



Estudo dos Custos da Qualidade e Apuração dos Custos de Retrabalhos na CaetanoBus

HÉLIO RICARDO CONCEIÇÃO SANTOS
dezembro de 2017

ESTUDO DOS CUSTOS DA QUALIDADE E APURAÇÃO DOS CUSTOS DE RETRABALHOS NA CAETANOBUS

Hélio Ricardo da Conceição Santos

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

ESTUDO DOS CUSTOS DA QUALIDADE E APURAÇÃO DOS CUSTOS DE RETRABALHOS NA CAETANOBUS

Hélio Ricardo da Conceição Santos
1080467

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira, docente no Instituto Superior de Engenharia do Porto.

2017
Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Doutor Rui Pedro Cardoso da Silva Martinho
Professor Adjunto, ISEP

Orientador

Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira
Professora Adjunta, ISEP

Arguente

Doutora Isabel da Silva Lopes
Professora Auxiliar, Universidade do Minho

AGRADECIMENTOS

Nesta – mais uma – importante etapa da minha vida, desejo transmitir a minha gratidão pelo apoio dos familiares, dos amigos e colegas que, de uma forma ou de outra, me motivaram a concluir este trabalho.

Agradeço à instituição que me vem acolhendo há alguns anos, o ISEP, onde encontrei - e espero continuar a encontrar - a oportunidade de obter e desenvolver conhecimento. Por isso, agradeço também aos docentes que fizeram parte deste meu percurso académico e, em especial, à Professora Doutora Maria Teresa Pereira que me orientou neste trabalho de dissertação.

À CaetanoBus agradeço a oportunidade de conduzir este estudo. Conjuntamente, agradeço a todo o Departamento da Qualidade, onde me insiro, bem como a todas as pessoas de outros departamentos envolvidas.

PALAVRAS CHAVE

Melhoria Contínua, Custos da Qualidade, Indicadores de Performance de Processos

Chave, Sistema Toyota de Produção, Gestão Lean, Indústria 4.0

RESUMO

Na perspectiva atual da indústria, o estudo dos custos da qualidade aparenta ser uma ferramenta pouco utilizada pela gestão. Na realidade, trata-se de uma ferramenta que consome uma quantidade muito significativa de um recurso valioso em todas as organizações, que é o tempo. Sendo uma condição preponderante em qualquer organização, o tempo é a principal preocupação quando se elaboram este tipo de estudos. Eles requerem um grupo considerável de pessoas a recolher e analisar grandes quantidades de informação, o que não se traduz diretamente em lucro. Ainda assim, o estudo dos custos da qualidade pode ser lucrativo a longo termo, uma vez que assiste a gestão no que toca a compreender o ponto de situação da empresa ao longo do tempo, no que toca às falhas internas e externas, bem como no que diz respeito às despesas com qualidade. Este tipo de estudo proporciona também a identificação de processos críticos no que toca aos seus desperdícios, o que consequentemente se pode traduzir em redução de lucros.

Tal como acontece no Sistema Toyota de Produção, mais tarde chamado de Gestão “Lean”, a redução de custos associados aos todos os desperdícios é um ponto essencial da estratégia do TPS, permitindo, por consequência, o aumento das margens de lucro e da eficiência da empresa em geral.

No ponto de vista tecnológico deste tipo de estudo, é possível incorporar alguns sistemas autónomos que, no entanto, requerem um investimento significativo. No entanto, o conceito de Indústria 4.0 tem vindo a evoluir e enquadra-se perfeitamente no contexto de cálculo e monitorização automática de custos da qualidade, através de um sistema integrado e uma rede de informação, permitindo a sua consulta a qualquer momento.

O objetivo principal desta dissertação foi o de melhoria do indicador de custos da qualidade, providenciando forma de avaliar os custos das falhas do processo produtivo. Por fim, foi possível elaborar um indicador gráfico de balanço entre os custos da qualidade e os de não qualidade. Durante o desenvolvimento do projeto, foram encontradas algumas dificuldades, bem como encontradas várias oportunidades de melhoria. Algumas destas melhorias foram implementadas, enquanto que outras, devido a obstáculos do foro temporal e tecnológico, mantêm-se como propostas para trabalhos a desenvolver no futuro num contexto de melhoria contínua.

KEYWORDS

Continuous Improvement, Costs of Quality, Key process Indicator, Toyota Production System, Lean Management, Industry 4.0

ABSTRACT

In today's industry perspective, the study of quality costs seems to be an unusual tool for the management. The reality is, it consumes a significant amount of a valuable resource in every organization, which is time. As a major condition in any organization, time is the major concern when doing these types of studies. It requires a considerable amount of people gathering and analyzing a great deal of information, which isn't directly lucrative. However, it may be profitable in the long term, as it aids managers to generally understand the current and past states of the internal and external failures, as well as the quality expenses. This technically helps to identify key processes' wastes, which consequently traduces in profits reduction.

Like in the way of the Toyota Production System (TPS), later popularly called as "*Lean Management*", reducing the costs associated with all the waste is a key point in the TPS strategy to increase profit margins and improve the organization's efficiency overall.

In terms of a more technological approach to these studies, some autonomous systems can exist, although it comes at a great cost. However, the 4.0 Industry concept is evolving and fits perfectly in the quality costs monitorization context: an integrated information system with a global data network allows for a quick check-up of all the quality costs, by category, while freeing employees from doing this work manually.

The main goal of this thesis was to improve the quality costs indicator, by providing means to evaluate the failure cost within the productive process. In the end, the objective was to create a graphic indicator (KPI) which shows the overall balance between quality costs and non-quality costs. In the process, some difficulties were found as well as some improvement opportunities. Some of these were implemented along the way, while others remain as a proposition for future work in the context of continuous improvement. This way, being already known that there are some technological and range of time obstacles to complete all the propositions, it remains documented and idealized for the future.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

3M	<i>MUDA, MURI, MURA</i> – Desperdício, Distribuição desigual, Sobrecarga
5M	Mão-de-Obra, Método, Meio, Meio Ambiente, Material
5S	<i>Seiri</i> (Utilização), <i>Seiton</i> (Organização), <i>Seisō</i> (Limpeza), <i>Seiketsu</i> (Higiene), <i>Shitsuke</i> (Disciplina)
5W2H	<i>What, Why, Where, When, Who, How, How much</i>
AMC	<i>After Market Customer</i> – Departamento de Após Venda
BD-PRD	Base de Dados do Departamento da Produção
BD-QES	Base de Dados do Departamento da Qualidade, Ambiente e Segurança
CC	Centro de custo
COQ	<i>Costs of Quality</i>
CONQ	<i>Costs of Non Quality</i>
CTR	<i>Controlling</i> - Departamento de Controlo de Gestão
CBUS	CaetanoBus
DEP	Departamento de Engenharia de Processo
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyse, Improve and Control</i>
EMM	Equipamentos de Monitorização e Medição
EN	<i>European Union</i> – União Europeia
EUA	Estados Unidos da América
GMC	Grupo de Melhoria Contínua
ISO	<i>International Organization of Standardization</i> – Organização Internacional de Normalização
JIT	<i>Just-in-Time</i> – “No momento exacto”
KD	<i>Kaizen</i> Diário
KP	<i>Kaizen</i> Projeto
KPI	<i>Key Performance Indicator</i> – Indicador chave de processo
LOG	Departamento de Logística
MO	Mão-de-Obra
NC	Não Conformidade
NP	Norma Portuguesa
NR	Não Realizado
OP	Oportunidade de Melhoria
PAF	<i>Prevention, Appraisal and Failures</i> – Prevenção, Avaliação e Falhas
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> – Planear, Executar, Verificar, Agir
PPE	Preparação Para Entrega
PQ	Porta da Qualidade

PSA	Pronto a Sair Amarelo
PSV	Pronto a Sair Verde
QES	<i>Quality, Environment and Safety</i> - Departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança
QFD	<i>Quality Function Development</i> – Desdobramento de Função Qualidade
QVSM	<i>Quality Value Stream Mapping</i> – Mapa do Fluxo de Valores da Qualidade
SAP	<i>Systems, Applications and Products</i> – Sistemas, Aplicações e Produtos
SCM	<i>Supply Chain Management</i> – Gestão do Fluxo de Valores
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SIS	<i>Strategic Information System</i> – Sistema de Informação Estratégica
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i> – Mudança de Ferramenta num Minuto
SoPK	<i>System of Profound Knowledge</i> – Sistema de Gestão de Conhecimento
SPC	<i>Statistical Process Control</i> – Controlo Estatístico de Processos
SWOT	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats</i> – Pontos Fortes, Pontos Fracos, Oportunidades e Ameaças
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> – Manutenção Produtiva Total
TPS	<i>Toyota Production System</i> – Sistema Toyota de Produção
TQC	<i>Total Quality Control</i> – Controlo Total da Qualidade
TQM	<i>Total Quality Management</i> – Gestão da Qualidade Total
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> – Mapa de Fluxo de Valor
WIP	<i>Work in Progress</i> – Trabalho em Curso

GLOSSÁRIO DE TERMOS

ANDON	“Lâmpada” – Sinal luminoso de gestão visual
GEMBA	“Onde as coisas acontecem” – Chão de fábrica
Heijunka	Nivelamento da produção
Jidoka	Sistema de automação com intervenção humana
Kanban	Sistema logístico de controlo de inventário
Poka-Yoke	Sistema à prova de erros
Takt-time	Ritmo de produção solicitada pela procura do cliente

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - PRINCIPAIS EMPRESAS DO GRUPO SALVADOR CAETANO LIGADAS À INDÚSTRIA DE FABRICO DE AUTOCARROS	3
FIGURA 2 - ORGANOGRAMA CAETANOBUS, JULHO DE 2017 (CAETANOBUS, 2014)	5
FIGURA 3 - ORGANIGRAMA DEPARTAMENTAL QES (CAETANOBUS, 2014)	5
FIGURA 4 - AUTOCARROS CAETANOBUS E ÁREAS DE MERCADO	6
FIGURA 5 - OS 8 MUDA - REPRESENTAÇÃO SIMBÓLICA DOS 8 DESPERDÍCIOS UTILIZADA NA DISSERTAÇÃO	17
FIGURA 6 - EXEMPLO DE UM VSM E OS 3 ELEMENTOS QUE O CONSTITUEM (NASH, 2008)	19
FIGURA 7 - LEGENDA DA SIMBOLOGIA A UTILIZAR NUM MAPA VSM (NASH, 2008)	19
FIGURA 8 - EXEMPLO DE UM TEMPLATE PARA CARTÕES KAMISHIBAI ADAPTADO DE (NIEDERSTADT, 2013)	20
FIGURA 9 - DEFINIÇÕES DE QUALIDADE POR ALGUNS ESPECIALISTAS - ADAPTADO DE: (ANTÓNIO, 2007)	21
FIGURA 10 - AS QUATRO REVOLUÇÕES E ERAS INDUSTRIAIS - (CONSULTORIA, 2017)	25
FIGURA 11 - ABRANGÊNCIA IDEALIZADA DOS SISTEMAS NA ERA DE "INDÚSTRIA 4.0" - (BAUR, 2015)	27
FIGURA 12 - EVOLUÇÃO CRONOLÓGICA DA GESTÃO DA QUALIDADE - ADAPTADO DE (FERNANDES, 2011; MARTINS, 2012; KNOWLES, 2011)	28
FIGURA 13 - A EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA QUALIDADE SEGUNDO JURAN, (1999)	28
FIGURA 14 - CATEGORIAS DO TOTAL DOS CUSTOS DA QUALIDADE (TOLEDO, 2002; DE MATTOS, 1998)	33
FIGURA 15 - "ICEBERG" DE CUSTOS MAIS/MENOS VISÍVEIS. ADAPTADO DE: (POWER, 2017)	37
FIGURA 16 - CUSTOS DA QUALIDADE E MELHORIA DA QUALIDADE – ADAPTADO DE (JURAN, 1999)	39
FIGURA 17 - CICLO DE MELHORIAS COM APOIO DO ESTUDO DOS CUSTOS DA QUALIDADE	40
FIGURA 18 - EFEITOS DO CONTROLO E MELHORIA DOS CUSTOS DA QUALIDADE. ADAPTADO DE (JURAN, 1999)	40
FIGURA 19 - PERSPETIVA CLÁSSICA (ESQUERDA) E PERSPETIVA MODERNA (DIREITA) DOS CUSTOS DA QUALIDADE (ADAPTADO DE: (SCHNEIDERMAN, 1986; JURAN, 1999; SCHIFFAUEROVA, 2006)	41
FIGURA 20 - EXEMPLO DE NECESSIDADES E OPORTUNIDADES DE MELHORIA IDENTIFICÁVEIS COM AUXILIO DOS CUSTOS DA QUALIDADE	42
FIGURA 21 - PROPOSTA DE DOCUMENTO PARA RESUMO DOS ELEMENTOS DOS CUSTOS DA QUALIDADE (SANTOS, 2005)	43
FIGURA 22 - MAPA DESCRITIVO DOS CUSTOS DA QUALIDADE - CUSTOS DE PREVENÇÃO (RETIRADO DE NP 4239:1994)	45
FIGURA 23 - CICLO PDCA - ADAPTADO DE: (IQHIV, 2017)	46
FIGURA 24 - EXEMPLO DE FLUXOGRAMA E SIMBOLOGIA COMUMENTE UTILIZADA	48
FIGURA 25 - ESTRUTURA DE UM DIAGRAMA DE ISHIKAWA (5MS) – (INSTITUTE, 2015)	49
FIGURA 26 - EXEMPLO DE UMA TABELA DE VÁRIOS KPI'S REPRESENTADOS COM DIFERENTES GRÁFICOS	50
FIGURA 27 - FLUXOGRAMA GERAL DO FLUXO DE PRODUÇÃO E PONTOS DE INSPEÇÃO (PQ - PORTA DA QUALIDADE)	55
FIGURA 28 - O PROCESSO DE INSPEÇÃO - PORTAS DA QUALIDADE	58

FIGURA 29 - BASE DE DADOS DA QUALIDADE: ÁREA DE PONTOS DE VERIFICAÇÃO; ESTATÍSTICAS E LISTAS DE VERIFICAÇÃO (INSPEÇÃO)	59
FIGURA 30 - EXEMPLO DO MENU DE PONTO DE SITUAÇÃO DE INSPEÇÃO DE UMA UNIDADE	59
FIGURA 31 - EXEMPLO DE UMA LISTA DE VERIFICAÇÃO ONLINE - COMPATÍVEL COM TABLET	60
FIGURA 32 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE INSPEÇÃO NA PQ5 - CERTIFICAÇÃO FINAL DO PRODUTO	61
FIGURA 33 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA COM IDENTIFICAÇÃO DE CAUSAS DE CUSTOS DE NÃO QUALIDADE	64
FIGURA 34 - REPRESENTAÇÃO DOS SISTEMAS LOGÍSTICOS DE ABASTECIMENTO DE MATERIAIS NA CAETANOBUS	66
FIGURA 35 - CATEGORIZAÇÃO DOS CUSTOS E DOS DESPERDÍCIOS PRESENTES COM A OCORRÊNCIA DE NC'S	67
FIGURA 36 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE NC'S NA CAETANOBUS	68
FIGURA 37 - PRINCIPAIS CENTROS DE CUSTO ASSOCIADOS A ESTRAGOS	69
FIGURA 38 - CATEGORIZAÇÃO DOS CUSTOS E DOS DESPERDÍCIOS PRESENTES COM A OCORRÊNCIA DE ESTRAGOS	69
FIGURA 39 - TIPOS DE REFUGOS GERADOS NA CAETANOBUS E SUA CLASSIFICAÇÃO	70
FIGURA 40 - CATEGORIZAÇÃO DOS CUSTOS E DOS DESPERDÍCIOS PRESENTES COM A REFUGOS	71
FIGURA 41 - CATEGORIZAÇÃO DOS CUSTOS E DOS DESPERDÍCIOS DE INEFICIÊNCIAS	72
FIGURA 42 - FLUXOGRAMA DO TRATAMENTO DE INEFICIÊNCIAS REGISTRADAS POR PRD	73
FIGURA 43 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DA ORIGEM DOS CUSTOS TOTAIS COM RETRABALHOS/RETIFICAÇÕES	74
FIGURA 44 - ASPETO DO CABEÇALHO DA TABELA DA BD-QES COM CAMPO DE TEMPO DE RETIFICAÇÃO E CUSTO ASSOCIADO	75
FIGURA 45 - CATEGORIZAÇÃO DOS CUSTOS E DOS DESPERDÍCIOS DE RETRABALHOS	76
FIGURA 46 - TIPOS DE RECLAMAÇÃO DEFINIDOS NA CBU5	78
FIGURA 47 - CATEGORIZAÇÃO DOS CUSTOS E DOS DESPERDÍCIOS DA GESTÃO DE RECLAMAÇÕES APÓS-VENDA	78
FIGURA 48 - CATEGORIZAÇÃO DOS CUSTOS ASSOCIADOS ÀS ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO E PREVENÇÃO	79
FIGURA 49 - ANÁLISE SWOT DO PONTO DE SITUAÇÃO ATUAL DO ESTUDO DOS CUSTOS DA QUALIDADE NA CAETANOBUS	80
FIGURA 50 - ALTERAÇÃO NO FLUXOGRAMA DO FLUXO DE PROCESSOS DE FABRICO - INCLUSÃO DO KAMISHIBAI	82
FIGURA 51 - EXCERTO DO FLUXOGRAMA DO FLUXO DE PROCESSOS DE FABRICO COM A INTRODUÇÃO DO KAMISHIBAI	83
FIGURA 52 - MOMENTOS DE PINTURA/REPINTURA DE TRATAMENTO ANTICORROSIVO DE EPÓXI	84
FIGURA 53 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE FITA COLA AMARELA DE SINALIZAÇÃO DE ZONA COM SOLDADURAS SEM TRATAMENTO DE PINTURA	85
FIGURA 54 - FORMULÁRIO DE REGISTO DE UMA NC NA BD-QES	87
FIGURA 55 - FORMULÁRIO DE NC'S - INFORMAÇÃO GERAL DA NC	88
FIGURA 56 – FLUXOGRAMA COM DETALHE DOS TIPOS DE NC'S PASSÍVEIS DE OCORRER (SOMBREADAS A VERMELHO)	88
FIGURA 57 – FORMULÁRIO DE NC'S - CAIXAS DE SELEÇÃO	89

FIGURA 58 - CAIXA DE COMBINAÇÃO PROPOSTA - SELEÇÃO DE VALOR ÚNICO	89
FIGURA 59 – FORMULÁRIO DE NC'S - CAMPO DE ASSOCIAÇÃO DA SECÇÃO À NC	90
FIGURA 60 - FORMULÁRIO DE NC'S - DESCRIÇÃO DO DEFEITO	90
FIGURA 61 – FORMULÁRIO DE NC'S - DETALHE DOS CAMPOS DE DATA EXISTENTES	91
FIGURA 62 - FORMULÁRIO DE NC'S - INFORMAÇÃO DE CUSTOS	93
FIGURA 63 - FORMULÁRIO NC'S - CAMPO DE Nº DE INEFICIÊNCIA	94
FIGURA 64 - ESQUEMA DA LIGAÇÃO ENTRE BASES DE DADOS, INEFICIÊNCIAS E NÃO CONFORMIDADES	94
FIGURA 65 - DADOS A SEREM AUTOMATICAMENTE PREENCHIDOS A PARTIR DO Nº DE INEFICIÊNCIA	95
FIGURA 66 - AFETAÇÃO DO PREENCHIMENTO AUTOMÁTICO DO TEMPO/N.º DE COLABORADORES	95
FIGURA 67 - FLUXOGRAMA DO OUTPUT DE HISTÓRICO DE NC'S	96
FIGURA 68 - ESQUEMATIZAÇÃO DA MELHORIA À BD-QES ATRAVÉS DO ESTUDO E INSERÇÃO DE TEMPOS DE RETIFICAÇÃO	98
FIGURA 69 - MATRIZ DE REGISTO DO TEMPO E POSTO DE TRABALHO - PONTOS DE INSPEÇÃO NA BD-QES	99
FIGURA 70 - EFEITOS DO CONTROLO E MELHORIA DOS CUSTOS DA QUALIDADE. ADAPTADO DE:(JURAN, 1999)	101
FIGURA 71 - ESBOÇO DO QVSM DO FLUXO DE PROCESSOS DA CBUS	102
FIGURA 72 - LISTA DE VERIFICAÇÃO POR POSTOS - MODELO COBUS	103
FIGURA 73 - ORGANIZAÇÃO CRONOLÓGICA DO APARECIMENTO DE MODELOS EM PRODUÇÃO	111
FIGURA 74 - QVSM – ESBOÇO DOS FLUXOS DE VALOR COM PONTOS DE CUSTOS DE QUALIDADE/NÃO QUALIDADE ASSOCIADOS	114
FIGURA 75 - DIAGRAMA DE PARETO DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE OBSERVADOS EM 2017 POR TIPO DE CUSTO – CUSTO DIRETO	117
FIGURA 76 - DIAGRAMA DE PARETO DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE OBSERVADOS EM 2017 POR TIPO DE CUSTO - CUSTO INDIRETO	117
FIGURA 77 - DIAGRAMA DE PARETO DA DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE POR MODELO, EM 2017	118
FIGURA 78 - DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS EM RECLAMAÇÕES DE GARANTIA POR MODELO	121
FIGURA 79 - DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS COM NC DE FORNECEDORES POR MODELO EM 2017	122
FIGURA 80 - DISTRIBUIÇÃO MENSAL DOS CUSTOS COM NC DE FORNECEDORES E RESPECTIVA RECUPERAÇÃO ATÉ AO MOMENTO (SETEMBRO 2017)	123
FIGURA 81 - DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS COM ESTRAGOS DE MATERIAIS EM 2017, POR MODELO.	125
FIGURA 82 - DISTRIBUIÇÃO MENSAL, EM 2017, DE CUSTOS COM ESTRAGOS DE MATERIAIS	125
FIGURA 83 - CUSTOS SIMBÓLICOS DE REFUGOS POR MODELO EM 2017	126
FIGURA 84 - DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS COM REFUGOS NOS PRIMEIROS TRÊS TRIMESTRES DE 2017	126
FIGURA 85 - DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS DE INEFICIÊNCIAS POR MODELO EM 2017	127
FIGURA 86 - DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS DE INEFICIÊNCIAS POR MÊS EM 2017	128
FIGURA 87 - EXEMPLO DE CONSULTA DE PONTOS NC NA BD-QES	129
FIGURA 88 - CÁLCULO DOS CUSTOS DE RETIFICAÇÃO DE UM PONTO NC NA BD-QES	129
FIGURA 89 - DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS DE RETRABALHO POR MODELOS EM 2015, 2016 E 2017	130
FIGURA 90 - PROPORÇÃO DE CUSTOS DE RETRABALHO ANUAL POR MODELO E MÊS EM 2015	131
FIGURA 91 - PROPORÇÃO DE CUSTOS DE RETRABALHO ANUAL POR MODELO E MÊS EM 2016	131
FIGURA 92 - PROPORÇÃO DE CUSTOS DE RETRABALHO ANUAL POR MODELO E MÊS EM 2017	131

FIGURA 93 - EVOLUÇÃO ENTRE 2015 E 2017 DA PROPORÇÃO DE OCUPAÇÃO COM RETRABALHO	132
FIGURA 94 - TEMPOS DE RETIFICAÇÃO (EM HORAS) MENSAL EM 2017, POR MODELO, NA PQ5	132
FIGURA 95 - TEMPOS MÉDIOS DE RETIFICAÇÃO DE CADA MODELO, DE 2015 A 2017, NA PQ5	133
FIGURA 96 - PROPORÇÃO DE RETIFICAÇÕES POR PQ EM 2017, POR MODELO	134
FIGURA 97 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CAUSA DE RETRABALHO EXCESSIVO NA PQ4	135
FIGURA 98 - KPI GRÁFICO DE BALANÇO DE TODAS AS CATEGORIAS DE CUSTOS DA QUALIDADE EM 2017	140
FIGURA 99 - KPI DE BALANÇO MENSAL DAS CATEGORIAS DE CUSTOS DA QUALIDADE EM 2017	140
FIGURA 100 - AFIXAÇÃO DA PRIMEIRA ANÁLISE DE DEFEITOS E RESPECTIVAS FOTOS – MODELO LEVANTE	143
FIGURA 101 - DIAGRAMA DE PARETO COM DEFEITOS MAIS CRÍTICOS POR NÚMERO DE OCORRÊNCIAS – MODELO LEVANTE	144
FIGURA 102 - EXCERTO DE DADOS DE UMA PESQUISA DE NÃO CONFORMIDADES NA BD-QES; NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	144
FIGURA 103 - EXCERTO DE DADOS DE UMA PESQUISA DE NÃO CONFORMIDADES NA BD-QES: OCORRÊNCIAS E CRITICIDADE	144
FIGURA 104 - DIAGRAMA DE PARETO COM DEFEITOS MAIS CRÍTICOS POR NÚMERO DE OCORRÊNCIAS VS CRITICIDADE – MODELO LEVANTE	145
FIGURA 105 - DIAGRAMA DE PARETO COM DEFEITOS MAIS CRÍTICOS POR HORAS DE RETIFICAÇÃO – MODELO LEVANTE	145
FIGURA 106 - EXCERTO DE DADOS DE UMA PESQUISA DE NÃO CONFORMIDADES NA BD-QES: HORAS DE RETIFICAÇÃO	145
FIGURA 107 - EXEMPLO DE COMUNICAÇÃO DE UM DEFEITO DETETADO NA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO TOP DEFEITOS	146
FIGURA 108 - PROCESSO DE TRABALHO DESENVOLVIDO NUM GRUPO DE MELHORIA CONTÍNUA	146
FIGURA 109 - A3 DE 4 PASSOS DESENVOLVIDO PELO GMC 2	147
FIGURA 110 - EXEMPLO DO PRIMEIRO KD REALIZADO EM 2017	148
FIGURA 111 - A3 - 9 PASSOS REALIZADO PARA O KP - PROJETO EXTRANET	149
FIGURA 112 - FICHA DE ACOMPANHAMENTO TIPO "KAMISHIBAI" PARA O MODELO ITRABUS/CABINCREW	150
FIGURA 113 - EXEMPLO DE UM QUADRO OPERACIONAL COM INCLUSÃO DE FOLHA DE REGISTO DE AUDITORIAS KAMISHIBAI 5S	151
FIGURA 114 - CARTÃO KAMISHIBAI PARA AUDITORIAS 5S AUTÓNOMAS DE 5 MINUTOS	152
FIGURA 115 - REPRESENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE DOS CAMPOS DA LISTA DE VERIFICAÇÃO DE TAREFAS POR POSTOS PROPOSTA	153

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DA CULTURA KAIZEN VS INOVAÇÃO (SCHNEIDERMAN, 1986)	12
TABELA 2 - LINHA CRONOLÓGICA DE EVOLUÇÃO DO TPS E DO PENSAMENTO LEAN (SHAH, 2007)	14
TABELA 3 - TÉCNICAS DE PRODUÇÃO LEAN RECOMENDADAS POR (CUA, 2001) PARA ENDEREÇAR OS 8 DESPERDÍCIOS	15
TABELA 4 - RESUMO DA ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRINCIPAIS MODELOS DE CUSTOS DA QUALIDADE – ADAPTADA DE: (SOUSA, 2016)	32
TABELA 5 - CATEGORIZAÇÃO E RESPECTIVOS ELEMENTOS DOS CUSTOS DA QUALIDADE SEGUNDO JURAN (1999)	35
TABELA 6 - CUSTOS DA NÃO QUALIDADE - SITUAÇÃO INICIAL – ACUMULADO ATÉ JUNHO (2017)	62
TABELA 7 - CUSTOS DA QUALIDADE INICIALMENTE EM ESTUDO	63
TABELA 8 - RÁCIO ENTRE QUANTIDADES (KG) DE REFUGOS COM CUSTO DE TRATAMENTO E PROVEITO EM 2016 E 2017	70
TABELA 9 - TIPIFICAÇÃO DAS RECLAMAÇÕES EM GARANTIA RECEBIDAS PELA CAETANOBUS	77
TABELA 10 - LISTAGEM DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA PROPOSTAS	81
TABELA 11 - NOVOS ELEMENTOS A CONTABILIZAR NO ESTUDO DOS CUSTOS DA QUALIDADE	86
TABELA 12 - CAMPOS DO DOCUMENTO DE NÃO CONFORMIDADES A INCLUIR E ALTERAR	96
TABELA 13 - PONTOS/TAREFAS DO CRONOGRAMA DO ESTUDO DOS COQ	104
TABELA 14 - ATIVIDADES PROPOSTAS PARA DESENVOLVIMENTO	109
TABELA 15 - MODELOS ABRANGIDOS NO ESTUDO DOS CUSTOS DA QUALIDADE E COR ASSOCIADA	110
TABELA 16 - NOVOS ELEMENTOS A CONTABILIZAR NO ESTUDO DOS CUSTOS DA QUALIDADE	112
TABELA 17 - NÚMERO DE UNIDADES PRODUZIDAS POR MODELO, MÊS E ANO	115
TABELA 18 - PROPORÇÃO DE UNIDADES PRODUZIDAS, POR MODELO, EM CADA MÊS	116
TABELA 19 - PONTOS DUPLICADOS ENTRE A LISTA DE INSPEÇÃO DA PQ4 E PQ5 DO MODELO LEVANTE	135
TABELA 20 - PROPORÇÃO DOS CUSTOS DE AVALIAÇÃO E PREVENÇÃO EM 2017	136
TABELA 21 - PROPORÇÃO DO TIPO DE CUSTO DE NÃO QUALIDADE POR MODELO E PROPORÇÃO SOBRE O VALOR MÉDIO DE VENDA	137
TABELA 22 - PROPORÇÃO DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE RELATIVAMENTE AO VALOR DE VENDA MÉDIO	138
TABELA 23 - SÍNDISSERTAÇÃO DE INDICADORES DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE EM 2017 (ACUMULADO ATÉ SETEMBRO)	139
TABELA 24 - MÉDIA DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE POR UNIDADE (VALORES NÃO REAIS)	139
TABELA 25 - TOP 5 DAS ZONAS COM MAIS RETRABALHO E RESPECTIVA PROPORÇÃO DE RETRABALHO QUE REPRESENTAM, POR MODELO	142
TABELA 26 - ESTADO DOS 22 GMC CRIADOS ATÉ SETEMBRO DE 2017	147
TABELA 27 - ESTADO FINAL DO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS NESTA DISSERTAÇÃO	160

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Âmbito	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Metodologia	2
1.4	Apresentação do Grupo Salvador Caetano e CaetanoBus	3
1.4.1	Organização Interna da CaetanoBus	5
1.4.2	Produtos	6
1.5	Estrutura	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	Melhoria Contínua e Lean thinking	12
2.1.1	Os 8 MUDA	16
2.1.2	VSM – Mapa de Fluxo de Valores	18
2.1.3	O sistema Kamishibai	20
2.2	Qualidade	21
2.2.1	Conceito de Qualidade	21
2.2.2	Evolução Empresarial e da Qualidade	25
2.2.3	Custos da Qualidade e Modelos de Custos	31
2.2.4	Enquadramento com NP EN ISO 9001:2015 e NP 4239:1994	44
2.3	Ferramentas de Gestão da Qualidade	46
2.3.1	O ciclo PDCA	46
2.3.2	Fluxogramas	48
2.3.3	Diagrama de Pareto	49
2.3.4	Diagrama de Ishikawa	49
2.3.1	Indicadores chave de desempenho (KPI)	50
2.4	Enquadramento bibliográfico do caso de estudo	51
3	CASO DE ESTUDO – ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL	55
3.1	O Processo Produtivo	55
3.2	O Processo de Inspeção e as Listas de Verificação	58
3.3	Análise da situação inicial do Indicador de Custos da Qualidade	62

3.4	Atividades que incorrem em Custos da Qualidade	64
3.4.1	Não Conformidades de Fornecedores	65
3.4.2	Estragos de Materiais	69
3.4.3	Refugos: sucatas e resíduos	70
3.4.4	Ineficiências no processo produtivo.....	72
3.4.5	Retrabalho no processo produtivo.....	74
3.4.6	Custos de Reclamações	77
3.4.7	Custos da Qualidade (Avaliação e Prevenção)	79
3.5	Diagnóstico da situação Inicial.....	80
3.6	Oportunidades de Melhoria	81
3.7	Proposta de trabalho.....	104
4	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	109
4.1	Discussão de objetivos	109
4.2	Seleção de unidade/secção/departamento a monitorizar	110
4.3	Elaboração de Mapa de Custos e Mapa do Fluxo de Valores da Qualidade (QVSM)	112
4.3.1	Mapa dos Custos da Qualidade (Mapa COQ).....	113
4.3.2	Mapa do fluxo de Valor (e da Qualidade) (QVSM).....	114
4.4	Análise de custos.....	115
4.4.1	Análise global.....	117
4.4.2	Custos de Falhas Externas	120
4.4.3	Custos de Falhas Internas.....	124
4.4.4	Custos de Qualidade: Prevenção e Avaliação	136
4.4.5	Impacto dos custos de não qualidade no produto final	137
4.5	Sumarização de indicadores para Controlo de Gestão.....	139
4.6	Metodologias para redução de custos de não qualidade.....	142
5	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	157
5.1	Conclusões e principais dificuldades encontradas	157
5.2	Conclusões sobre os objetivos do trabalho.....	159
5.3	Desenvolvimentos futuros.....	161
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165

7	ANEXOS	171
7.1	Anexo A – Fluxograma do processo produtivo.....	171
7.2	Anexo B -Layout e localização das Portas da Qualidade.....	173
7.3	Anexo C – Exemplo de uma Lista de Verificação de Inspeção	175
7.4	Anexo D – Quick Check.....	177
7.5	Anexo E – Formulário de preenchimento de NC.....	179
7.6	Anexo F – Cronograma de Tarefas.....	181
7.7	Anexo G – Mapa COQ – Custos da Qualidade	183
7.8	Anexo H – Quality Value Stream Mapping - Template	185
7.9	Anexo I -Análise de Defeitos – TOP defeitos para modelo Levante	187
7.10	Anexo J – Kamishibai 5S.....	189
7.11	Anexo K – Lista de Verificação de tarefas por posto	191
7.12	Anexo L – Gráficos de custos por mês e modelo.....	193

INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVOS

1.2 ÂMBITO

1.3 METODOLOGIA

1.4 APRESENTAÇÃO DO GRUPO SALVADOR CAETANO E
CAETANOBUS

1.4.1 Organização interna da caetanobus

1.4.2 Produtos

1.5 ESTRUTURA

1 Introdução

No contexto empresarial atual, as empresas procuram empreender, conquistar e cimentar uma posição fortemente competitiva face à concorrência mediante os desafios que a indústria traz. Para isto, a inovação, o desenvolvimento tecnológico e o investimento na satisfação do cliente, através da qualidade dos seus produtos e serviços, é essencial. Este trabalho propõe a implementação de um sistema de custos da qualidade como método de medição e análise dos processos da empresa no âmbito do SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade.

O trabalho foi desenvolvido na empresa de fabrico de carroçarias de autocarros CaetanoBus, que se encontra mais detalhadamente apresentada no capítulo 3 de estudo do ponto de situação atual.

1.1 Âmbito

O desenvolvimento do mercado é algo que afeta significativamente a gestão estratégica de uma empresa. No contexto atual, o desenvolvimento e variações do mercado é cada vez mais exigente e competitivo, pelo que se torna essencial a adaptação e flexibilidade das organizações. Isto significa, consequentemente, que os seus produtos e/ou serviços devem satisfazer as necessidades dos clientes. Torna-se, portanto, essencial assegurar a qualidade dos produtos e/ou serviços, investindo na melhoria contínua da qualidade e de processos. Como tal, este trabalho é orientado para o estudo dos custos da qualidade, com o objetivo de criar indicadores (KPI) para a sua monitorização como resultados da melhoria da qualidade em produtos e processos.

O cálculo dos custos da qualidade é algo que, na área da literatura relativa à Qualidade, levanta uma panóplia de diferentes perspectivas oriundas de diversos autores, entre os quais os “gurus da Qualidade”. Tendo-se constatado que a mensuração dos custos da qualidade é uma mais valia, aborda-se esta questão num contexto de melhoria contínua.

Nesta perspetiva, este estudo surge associado à necessidade geral que as empresas têm de controlo de custos. Em específico, neste caso, o tema foca-se em identificar todo o tipo de ineficiências (perdas de tempo/monetárias, excesso de produção, retrabalho, falhas internas/externas, etc.) inerentes ao fluxo produtivo, bem como as mais indiretas (prevenção, avaliação, inspeção, etc.).

1.2 Objetivos

Pretende-se, como objetivo deste trabalho, determinar, categorizar e calcular os custos da qualidade associados à produção de um modelo de autocarro, elaborar o estudo comparativo entre os custos de não-qualidade vs os custos de qualidade (prevenção e avaliação), analisar os processos onde se geram estes custos e propor e desenvolver melhorias.

1.3 Metodologia

A origem desta temática deu-se no decurso e resultado de uma reunião de alguns elementos do departamento da qualidade, alguns especificamente pertencentes ao sub-departamento de Inspeção. Assim surgiu a ideia para um trabalho de melhoria da base de dados da qualidade existente na CaetanoBus, sendo que esta fomentou a ideia para um estudo mais transversal dos Custos da Qualidade. Neste processo foram surgindo ainda mais ideias de melhorias documentais, da base de dados e do sistema de informação, com vista a facilitar a recolha e tratamento da informação destes custos.

A implementação do sistema de custos da qualidade a desenvolver baseia-se na metodologia universalmente utilizada na indústria e diretamente relacionada com a Qualidade: o ciclo Planeamento, Execução, Verificação, Ação (PDCA) (Imai, 2012). Inicialmente, e ainda antes da aplicação desta ferramenta, foi feita a consulta, a revisão e uma exaustiva pesquisa bibliográfica relacionada com os temas da Qualidade, Custos da Qualidade, enquadramento normativo, algumas ferramentas da Qualidade e, transversalmente, de acordo com uma cultura de melhoria contínua.

Neste caso é utilizada a metodologia PDCA em detrimento da DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), uma vez que embora semelhante, a sua utilização na empresa é diminuta quando comparada com o PDCA.

1.4 Apresentação do Grupo Salvador Caetano e CaetanoBus

Em 1946 dá-se a génese da empresa “Martins, Caetano & Irmão, Lda.”, iniciando atividade no fabrico de carroçarias para autocarros. Fundada por Salvador Fernandes Caetano, o irmão Alfredo Caetano e por Joaquim Martins, esta viria a torna-se o “embrião” da Toyota Caetano Portugal, S.A. (constituída em 1972) e do próprio Grupo Salvador Caetano. Destaca-se como a tendo sido a primeira empresa em Portugal a utilizar uma tecnologia mista de construção de carroçarias, utilizando perfis de aço e madeira. Em 1955, a empresa é novamente pioneira com uma construção inteiramente metálica de nível de qualidade Europeu (Caetano, 2017).

O reconhecimento internacional da qualidade dos produtos Caetano viria a ser reforçado em 1966, com o início de laboração da nova unidade fabril em Vila Nova de Gaia. Esta constituiu os alicerces para a crescente qualidade imposta nos autocarros Caetano e, em simultâneo, possibilitou a exportação de autocarros para o Reino Unido e Angola, numa fase inicial. Em 1968, o grupo torna-se distribuidor exclusivo de automóveis e empilhadores Toyota em Portugal e inaugura a unidade fabril de Ovar em 1971. Com base nestes elementos chave, compreende-se, portanto, o crescimento constante da empresa tanto ao nível de mercado, como ao nível da Qualidade e, consequentemente, no que toca à imagem de marca e sua notoriedade (Caetano, 2017).

Atualmente a empresa marca presença um pouco em todo o mundo: Reino Unido, Angola, Alemanha, Espanha, Cabo Verde e Marrocos. No que toca ao negócio mais específico de autocarros, o grupo é constituído pelas principais empresas abaixo mencionadas, de acordo com a Figura 1.



Figura 1 - Principais empresas do Grupo Salvador Caetano ligadas à Indústria de fabrico de autocarros

A CaetanoBus, S.A.

A CaetanoBus, S.A. é a empresa do Grupo Salvador Caetano atualmente dedicada ao fabrico de carroçarias que, desde a adoção deste nome em específico, iniciou a sua atividade no ano de 2002. Esta data assinala a criação de uma parceria com o grupo germânico-americano Daimler-Chrysler, tendo-se mantido nas mesmas instalações, com os mesmos colaboradores e equipamentos, e aproveitando todo o know-how existente. Esta parceria terminaria em janeiro de 2010, ano em que o Grupo Salvador Caetano adquiriu a totalidade da CaetanoBus, terminando assim com a participação do grupo Daimler-Chrysler na mesma (CaetanoBus, 2017).

Atualmente, a CaetanoBus é o maior fabricante de autocarros em Portugal, carroçando veículos com chassis das marcas Iveco, Mercedes, MAN, Volvo e Scania. A gama de produtos estende-se a serviços de transporte turístico, urbano e de aeroporto, através da tecnologia diesel, a gás e, mais recentemente, através da tecnologia de mobilidade elétrica. A presença internacional é um dos pontos fortes da empresa, representando 90% das vendas e contando com cerca de 10 mil autocarros em circulação distribuídos em mais de 40 países (Negócios, 2016).

De acordo com a mais recente visão da empresa, os seus valores baseiam-se, segundo o Manual de Gestão da empresa (CaetanoBus, 2014), em:

“Tolerância... com respeito

Rigor... com cooperação

Inovação... com tradição

Qualidade e... sempre orientados para o nosso cliente”.

1.4.1 Organização Interna da CaetanoBus

De acordo com a mais recente atualização, à data de julho de 2017, o organograma principal da CaetanoBus encontra-se construído como esquematizado na Figura 2.

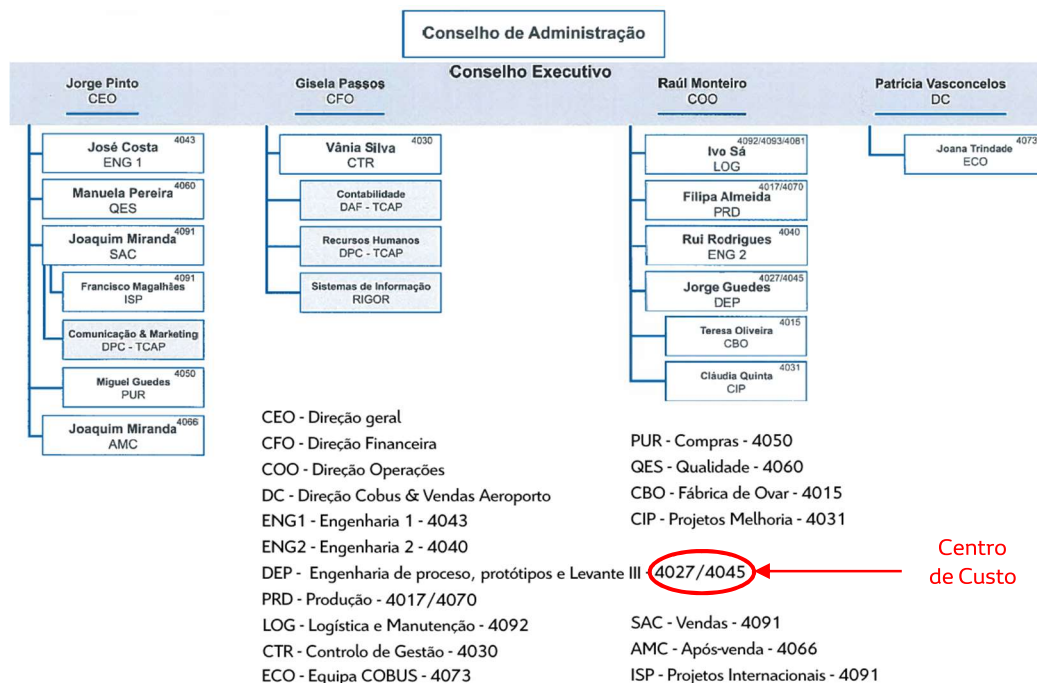


Figura 2 - Organograma CaetanoBus, Julho de 2017 (CaetanoBus, 2014)

A organização encontra-se claramente definida por departamentos com um respetivo centro de custo associado (CC), definido por um número de quatro algarismos cujos dois primeiros são fixos - “40XX”. No que toca à organização interna de cada departamento, esta é variável e cada “sub-departamento” poderá ter um **CC** associado. Por exemplo, no caso de QES – Qualidade – 4060, o departamento está internamente subdividido em 6 sub-departamentos. A Figura 3, abaixo, diz respeito ao organograma em questão.

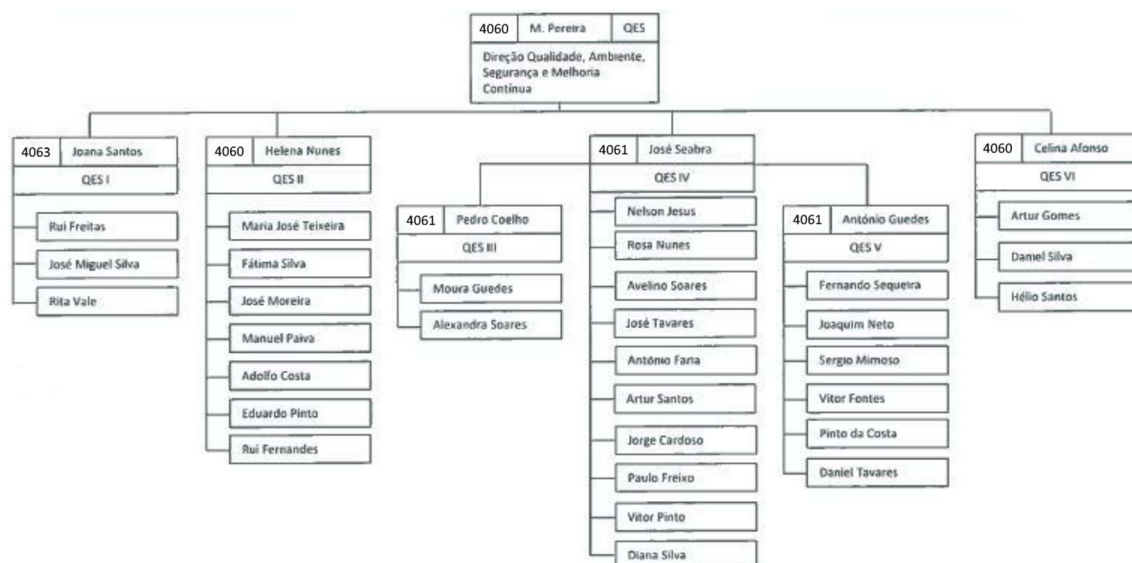


Figura 3 - Organograma Departamental QES (CaetanoBus, 2014)

1.4.2 Produtos

Como já foi mencionado anteriormente, a gama de produtos da CaetanoBus abrange os mercados de Turismo, Mini Turismo, Urbano e de Aeroporto. A tecnologia de mobilidade elétrica constitui, para a CaetanoBus, aquele que é provavelmente o projeto mais ambicioso no que toca à cultura de inovação contínua da empresa. Esta gama de produtos encontra-se ilustrada na Figura 4, abaixo, de acordo com os respetivos segmentos de mercado.



Figura 4 - Autocarros CaetanoBus e áreas de mercado

De acordo com a figura acima, destacam-se os dois modelos de autocarros 100% elétricos em dois segmentos diferentes: um urbano – e.City Gold; e um de aeroporto – e.Cobus. Estes modelos são resultado do forte investimento da CaetanoBus no processo inovativo, tratando-se de apostas claramente orientadas para a mobilidade sustentável nestes mercados.

1.5 Estrutura

Dado o objetivo, âmbito desta dissertação, a mesma inicia-se, com este capítulo introdutório (capítulo 1), onde além do referido se apresenta a metodologia e estrutura da dissertação.

No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica de literatura que se inicia nos conceitos de Melhoria Contínua e *Lean Thinking* e, posteriormente, no que toca aos conceitos de Qualidade, Sistemas de Gestão da Qualidade, Qualidade Total, Enquadramento com a revisão da NP EN ISO 9001:2015, a NP 4239:1994 e Custos da Qualidade. Trata-se de uma secção particularmente rica no que toca à revisão de literatura, tendo em conta a quantidade de documentação relacionada e estudos já efetuados na área. Neste capítulo são referenciados e analisados vários artigos científicos e livros no âmbito dos custos da qualidade, sob os quais este trabalho se baseia.

O seguinte capítulo – 3 -, diz respeito à análise do ponto de situação inicial da organização no que toca ao tema em dissertação, onde se procura identificar problemas e oportunidades de melhoria – com as respetivas propostas de melhoria - dos sistemas até então utilizados.

O capítulo 4 descreve o desenvolvimento do trabalho em si, após as conclusões assimiladas no capítulo anterior de análise inicial da empresa. Aqui são descritas as etapas da realização do estudo, as propostas de melhoria sugeridas e apresentados novos conteúdos.

Por fim, no capítulo 5 são expostas as conclusões do trabalho com a análise dos resultados do sistema implementado e o resumo do estado das ações de melhoria propostas neste trabalho. É ainda apontado trabalho futuro

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MELHORIA CONTÍNUA E *LEAN THINKING*

2.1.1 Os 8 *MUDA*

2.1.2 VSM – Mapa de Fluxo de Valores

2.1.3 O sistema *Kamishibai*

2.2 QUALIDADE

2.2.1 Conceito de Qualidade

2.2.2 Evolução Empresarial e da Qualidade

2.2.3 Custos da Qualidade e Modelos de Custos

2.2.4 Enquadramento com NP EN ISO 9001:2015 e NP 4239:1994

2.3 FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

2.3.1 O ciclo PDCA

2.3.2 Fluxogramas

2.3.3 Diagrama de Pareto

2.3.4 Diagrama de Ishikawa

2.3.5 Indicadores chave de desempenho (KPI)

2.4 ENQUADRAMENTO BIBLIOGRÁFICO DO CASO DE ESTUDO

2 Revisão Bibliográfica

Este capítulo consiste numa pesquisa de dados bibliográficos que sustenta o desenvolvimento efetuado nas 3 secções deste ponto.

A primeira secção remete para os conceitos de melhoria contínua, a sua origem, a cultura *Kaizen* e o pensamento de produção *lean*. Diretamente ligado a estes conceitos, é também abordado o Sistema Toyota de Produção (TPS – *Toyota Production System*). São ainda abordadas algumas das ferramentas oriundas do TPS, que suportaram a elaboração deste trabalho em diversos momentos.

Na segunda secção é abordado o conceito de qualidade e a evolução que a mesma tem tido ao longo do passado e presente séculos, os custos da qualidade e uma breve revisão normativa relacionada com o tema em dissertação.

A terceira e última secção prende-se com a identificação e caracterização das ferramentas da qualidade e metodologias que se aplicam no sistema da Qualidade. Entre elas: O ciclo PDCA, Fluxogramas, Diagrama de Pareto e de Ishikawa e KPIs (Indicadores chave de desempenho).

2.1 Melhoria Contínua e *Lean thinking*

A melhoria contínua, ou “*Kaizen*”, em nipónico, trata-se de uma cultura de constante procura de oportunidades de melhoria de todos os processos de uma organização. O termo surge muito associado à indústria automóvel por ligação direta à cultura de pensamento *Lean* originada no Sistema Toyota de Produção. Schneiderman (1986) caracteriza a melhoria contínua como método de evolução constante, de baixo custo e focado em resultados a longo prazo, com sustentabilidade. O mesmo autor (Schneiderman, 1986) compara mesmo o tipo de abordagem *Kaizen* ao de Inovação, acabando por qualificar a melhoria contínua no que toca a alguns tópicos. A Tabela 1, adaptada de Schneiderman (1986), contempla exatamente esses pontos:

Tabela 1 - Características da cultura *Kaizen* vs Inovação (Schneiderman, 1986)

Elemento	Kaizen	Inovação
Foco	Conceção, Produção e <i>Marketing</i>	Ciência e Tecnologia
Destino	Alargado: Qualidade, Segurança, Eficiência, Conceção do produto, etc.	Apertado: Técnica e atributos
Especialidade	<i>Know-how</i> convencional	Avanço e liderança tecnológica
Capital necessário	Pouco	Muito
Progresso	Em pequenos passos	Grandes saltos
Resultados	Contínuos	Espontâneos
Visibilidade	Pouco impacto e pouca dramáticos	Muito dramáticos
Envolvimento	Todos	Poucos selecionados
Cooperação	Todos - Atividade em grupo	Esforços individuais
Reconhecimento	Esforço, Processo	Resultados

O termo *Kaizen* surge também associado à metodologia “5S” no livro “*Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-in-Time*” de Yasuhiro Monden (Monden, 2011). “5S” representa 5 palavras que, em japonês, são *Seiri, Seiton, Seison, Seiketsu* e *Shitsuke* e, traduzidas, são respetivamente Eliminar, Limpar, Arrumar, Normalizar e Cumprir. Segundo Monden (2011), esta estratégia incide muito na eliminação de desperdícios (*MUDA*) e limpeza geral dos postos de trabalho. Fazendo uma analogia com todo o “pó” e resíduos que se acumulam ao longo do tempo – muito comum num ambiente fabril com alta rotação de peças, equipamentos, materiais e pessoas –, os 5S são o processo de eliminar, limpar e arrumar todo esse *Work-in-progress* (WIP), deixando apenas o que é realmente necessário. O passo seguinte é o da normalização da localização das coisas e cumprimento dos 5S.

Outro aspeto importante a realçar na cultura *Kaizen*, é o envolvimento das pessoas. Todos os colaboradores devem ser abrangidos pela melhoria contínua, sendo todos eles responsáveis e participantes na mesma.

Para definir corretamente o termo “*Lean Thinking*” é necessário recorrer à informação de histórico da evolução e identificar as diferentes perspectivas sobre o mesmo. No seu livro “*The Machine that Changed the World*”, Womack (1990) descreve o “caminho” de um jovem engenheiro japonês, Eiji Toyoda, na sua visita à fábrica da Ford, em Detroit (1950), que viria a resultar nos primórdios da cultura TPS (“*Toyota Production System*”) e do pensamento de produção *Lean*. Após a 2ª Guerra Mundial, a indústria e economia japonesa entrou em colapso e, no caso específico da Toyota, o seu universo de clientes alvo, embora pequeno, exigia muita variedade de produtos (Womack, 1990). A solução encontrada por Toyoda e o então diretor de produção da Toyota, Taiichi Ohno, foi a de adotar alguns princípios da produção em massa da Ford e, simultaneamente flexibilizar a fábrica à produção de diferentes modelos.

Para tal, Ohno e Shigeo Shingo (Womack, 1990; Ohno, 1988), estudaram e implementaram várias estratégias e ferramentas:

- SMED - *Single Minute Exchange of Dies* – Mudança de ferramentas de um minuto – Redução de tempos de *setup*;
- MUDA – Redução de desperdícios;
- Poka-Yoke – Técnicas anti erro;
- JIT – *Just-in-time* – Redução de tempos logísticos e de transporte;
- VSM – *Value Stream Mapping* – Mapa do Fluxo de Valores – Ferramenta de mapeamento de processos e valores associados;
- 5W2H – O quê?; Quem?; Quando?; Onde?; Porquê?; Como?; Quanto? – Metodologia de registo e planeamento de ações;
- ANDON – Sistema de sinalização luminosa informativa para a linha de produção;
- A3 *Thinking* – Metodologia de resolução estruturada de problemas;
- Kanban – Sistema de controlo de fluxos de produção e de transportes através de cartões;
- *Standard Work* – Trabalho Normalizado – Implementação de tarefas normalizadas;
- TPM – *Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total– Sistema de manutenção para corrigir e prevenir avarias;
- *Heijunka* – Nivelamento da produção sem altos e baixos;
- *Jidoka* – “Autonomação” – Processo de automação de processos para eliminação de defeitos e superprodução;
- *Kamishibai* – Ferramenta de incentivo à manutenção e auditoria do *Gemba*;
- Etc.

No contexto das necessidades deste trabalho de dissertação, são abordados apenas os conceitos de MUDA, VSM e *Kamishibai* nas secções 2.2.1, 2.2.2 e 2.2.3 respetivamente.

Ainda relativamente à génese do TPS, Shah (2007) define, no seu artigo, alguns dos momentos chave que contribuíram para a definição atual do pensamento *Lean*. De acordo com a Tabela 2, resumida a partir da original elaborada por (Shah, 2007), tais momentos podem ser organizados cronologicamente permitindo traçar um pequeno histórico.

Tabela 2 - Linha cronológica de evolução do TPS e do pensamento *lean* (Shah, 2007)

1927	Henry Ford desenvolve a sua filosofia de produção e princípios de base do revolucionário Sistema de Produção da Ford (FPS) em "Today and Tomorrow" (Hoje e Amanhã) em 1927.
1945-78	1937 - Toyoda (mais tarde Toyota) Motor Company é fundada em Koromo, Japão. <ul style="list-style-type: none"> - Os primos de Toyoda, Kiichiro e Eiji, juntamente com Taiichi Ohno estudam o FPS e aperfeiçoam conceitos e ferramentas construindo o Sistema Toyota de Produção (TPS). O método <i>Just-in-time</i> (JIT - Mesmo-a-tempo) está na base do TPS.
	1978 - Ohno publica o livro "Toyota Production System" em japonês. Ele credita o FPS e o mercado americano por estarem por trás da metodologia JIT. <ul style="list-style-type: none"> - De acordo com Ohno, o objetivo principal do TPS era a redução de custos (MUDA); Isso poderia ser atingido através do controlo de qualidade, garantia da mesma e respeito pela humanidade. Ele recomenda a produção nivelada de acordo com a quantidade, tempo e tipo de produtos necessários.
1973-88 TPS chega aos EUA	1973 - A crise petrolífera atinge a América do Norte e gera enorme interesse nas novas práticas de produção e gestão nipónica, com inúmeras publicações de revisões académicas do sistema japonês. 1977 - Primeiro artigo académico publicado por Sugimori et al, altamente focado em tópicos como Kanban, JIT e nivelamento da produção. 1984 - NUMMI, um acordo conjunto da Toyota e General Motors abre na Califórnia. 1980s - Livros notáveis incluindo "Toyota Production System (1983)" de Ohno e "Toyota Production System: Beyond large-scale production (1988)" são publicados em inglês.
1988-2000 Progresso académico	1988 - Krafcik utiliza o termo " <i>lean</i> " para descrever o sistema de manufatura da Toyota. 1990 - " <i>The machine that changed the world</i> " de Womack, Jones e Roos, é publicado. <ul style="list-style-type: none"> - O livro descreve a produção Toyota como "<i>produção lean</i>", incluindo literatura relativa às técnicas populares utilizadas no TPS. - O livro não oferece uma descrição específica de "<i>lean</i>", mas descreve o sistema em detalhe. 1990s - São publicados artigos com experiências ao JIT, sobre <i>Total Quality Management</i> (Gestão da Qualidade Total - TQM), as suas interligações e impacto das suas variáveis (McLachlin, 1997), (Cua, 2001). 1994 - " <i>Lean thinking</i> " de Womack e Jones é publicado. O livro expande ainda mais a filosofia e princípios para implementação ao nível de toda uma organização (Womack, 2010).
2000 - presente	<p>Ínumeros livros, artigos e estudos empíricos são realizados, escritos e publicados, clarificando a expansão da natureza da produção <i>lean</i> embora a definição de "<i>lean</i>" seja ainda omissa.</p> 2006 - A Toyota é projetada como marca a tornar-se o #1 produtor automóvel na América do Norte.

Focando, então, nas origens do pensamento *Lean*, torna-se imprescindível analisar o TPS e as suas ferramentas. Quando se tem em conta o panorama geral de ferramentas e metodologias utilizadas (e originadas) no sistema TPS, é compreensível o impacto que estas vieram a ter nas gerações industriais futuras. Como tal, as secções seguintes (2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3), foca exatamente na análise de algumas das ferramentas do reconhecido Sistema Toyota de Produção. Não são, no entanto, analisadas todas as técnicas anteriormente mencionadas, uma vez que, no contexto do trabalho desenvolvido nesta dissertação, apenas algumas se enquadram. Enquadrando os diferentes tipos de desperdícios (*MUDA*) com algumas das técnicas de produção *Lean* recomendadas para a sua redução, segue-se a Tabela 3 proposta por (Rewers, 2016).

Tabela 3 - Técnicas de produção *Lean* recomendadas por (Cua, 2001) para endereçar os 8 desperdícios

MUDA	Técnica(s) de Gestão Lean
Superprodução	Kanban, Heijunka, VSM
Inventário excessivo	Kanban, Heijunka, VSM
Defeitos e qualidade dos produtos	Poka-Yoka, Jidoka, Kamishibai
Movimentações desnecessárias	5S, Trabalho Padronizado
Transportes desnecessários	Kanban
Esperas/Tempo morto	TPM, SMED
Superprocessamento	Trabalho Padronizado, Kanban
Talento desperdiçado	Kaizen

Ainda relativamente ao conceito e à função da melhoria contínua e pensamento *Lean*, os custos da qualidade divulgam-se sob a forma de indicadores de performance no que toca à redução de custos. Uma vez que a redução de custos e todo o tipo de desperdícios é um dos principais objetivos desta filosofia, a implementação de um indicador de balanço de custos da qualidade vs custos de não qualidade pode revelar-se extremamente útil. Portanto, este estudo dos COQ surge claramente enquadrado com os objetivos da melhoria contínua.

2.1.1 Os 8 MUDA

O termo *MUDA*, em japonês, surge como um conceito chave no TPS, significando “inutilidade”, “desperdício” ou, segundo Monden (2011), desperdício de mão-de-obra, recursos, espaço, dinheiro, tempo ou informação. O *MUDA* enquadra-se num conjunto de 3 palavras chave, “3M” (*MUDA*, *MURI*, *MURA* – Desperdício, Sobrecarga de esforço, Variabilidade) (Fonseca, 2015; Institute, 2015), que constituem alguns dos princípios básicos por detrás da ideologia de sucesso da Toyota. O *MUDA*, em específico, consiste na identificação de 8 tipos de desperdícios presentes em ambiente fabril e eliminação dos mesmos.

De acordo com a ideologia de Ohno, em “*Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*”, a eliminação dos destes “*MUDA*” influencia significativamente na margem de lucro da empresa, como é lógico. No seu livro, o autor utiliza duas expressões matemáticas, ver Equação 1, para explicar esta influência (Ohno, 1988):

$$\begin{aligned} \text{Capacidade Atual} &= \text{Trabalho} + \text{Desperdício} \\ \text{Preço de venda (produto)} &= \text{Lucro} + \text{Custo atual (produto)} \end{aligned}$$

Equação 1 - Função simples do preço de venda do produto (desdobrada em duas equações)

Se associarmos as duas expressões, facilmente se percebe que os custos associados ao “*Trabalho + Desperdício*” (onde os custos do Trabalho refletem a soma dos custos de MO (Mão-de-Obra), materiais e utilização de equipamentos), são os custos de fabrico do produto (Custo atual (produto)). Desta forma, quanto maior for a eliminação dos custos com desperdícios, maior será a margem de lucro na venda do produto. Monden, (2011), defende que “O principal objetivo do TPS é a redução de custos, ou seja, a melhoria de produtividade.” e que isto se obtém “através da eliminação dos vários desperdícios, inventário e mão-de-obra excessiva”.

Segundo Ohno, (1988), o primeiro a mencionar este conceito, foram identificados 7 *MUDA*, tendo sido, mais tarde, identificado um outro, constituindo os 8 *MUDA*:

- Superprodução – quantidades excessivas com antecipação excessiva;
- Esperas/Tempo morto – tempos perdidos em espera para realização de tarefas;
- Transportes – tempo e número de transportes desnecessários;
- Superprocessamento – excesso de processamento para nível de qualidade não exigido pelo cliente;
- Inventário excessivo – produtos e materiais em *stock* excessivo;
- Movimentações (pessoas) – movimentações desnecessárias;
- Defeitos – desperdícios causados por retrabalho, sucatas e informação errada;
- Desperdício de talento das pessoas – desperdício de perícia, talento e conhecimento.

A Figura 5, abaixo, faz uma representação simbólica adaptada dos 8 desperdícios, a qual será usada nesta dissertação, ao longo do diagnóstico das atividades que contribuem para os custos de não qualidade na organização.



Figura 5 - os 8 *MUDA* - representação simbólica dos 8 desperdícios utilizada na dissertação

2.1.2 VSM – Mapa de Fluxo de Valores

O VSM (*Value Stream Mapping* – Mapa de Fluxo de Valores), como mencionado anteriormente, é mais uma das ferramentas desenvolvidas e constituintes do TPS, originalmente. No seu livro, Monden (2011), introduz um capítulo dedicado ao chamado, “Sistema de Rede Toyota” (TNS - *Toyota Network System*), onde esclarece as estratégias de interligação e comunicação entre as empresas do grupo Toyota. À ferramenta gráfica e visual de mapeamento da cadeia de valor denomina de “Sistema de Informação Estratégica” (SIS – *Strategic Information System*), que utiliza uma simbologia muito idêntica à do VSM. Monden vai ainda mais longe e afirma que “Outro ponto forte do TPS é que, de facto, se trata todo ele de uma cadeia de gestão de recursos (materiais e informativos) (SCM – *Supply Chain Management*) na indústria” (Monden, 2011).

Outros autores, (Haefner, 2014), referem-se ao VSM como um método simples e eficaz de ilustração e desenho de valor. Consiste em duas fases principais:

1. Análise do fluxo de valores – onde é visualizado o fluxo de valores atual;
2. Redesenho – em que são localizadas fontes de desperdício e reduzidas.

Nash (2008), em “*Mapping the Total Value Stream*”, enquadra o VSM como se tratando de uma ferramenta *Lean* e, como tal, liga-a à redução de desperdícios. Num contexto de melhoria contínua, o autor distingue e divide a obra em 3 “estados” do VSM:

1. Mapa de estado atual;
2. Mapa de estado futuro;
3. Mapa de estado de melhoria.

Na construção base do mapa, Nash (2008) divide-o em 3 secções:

- Fluxo de processo ou produção;
- Fluxo de Informação e/ou Comunicação;
- Distâncias de viagem e linhas temporais.

O VSM é, portanto, uma ferramenta com a capacidade de se tornar extremamente complexa (e completa) mediante a amplitude do caso de estudo, com maior ou menor detalhe. A construção do mapa constitui também um desafio no que toca à recolha de toda a informação necessária relativamente a todos os processos: tempos de ciclo, tempos de *takt*, eficiência e disponibilidade, tempos e distâncias de transporte, tipo de fluxo de informação, etc. No entanto, um VSM permite uma visibilidade da interligação de todos os processos do tipo “*Top-Down*”, o que facilita a deteção de problemas e pontos críticos que devam ser encarados.

De acordo com Nash, (2008), segue-se um exemplo da constituição de um VSM, bem como a legenda da simbologia passível de ser utilizada no mesmo (Figura 6 e Figura 7):

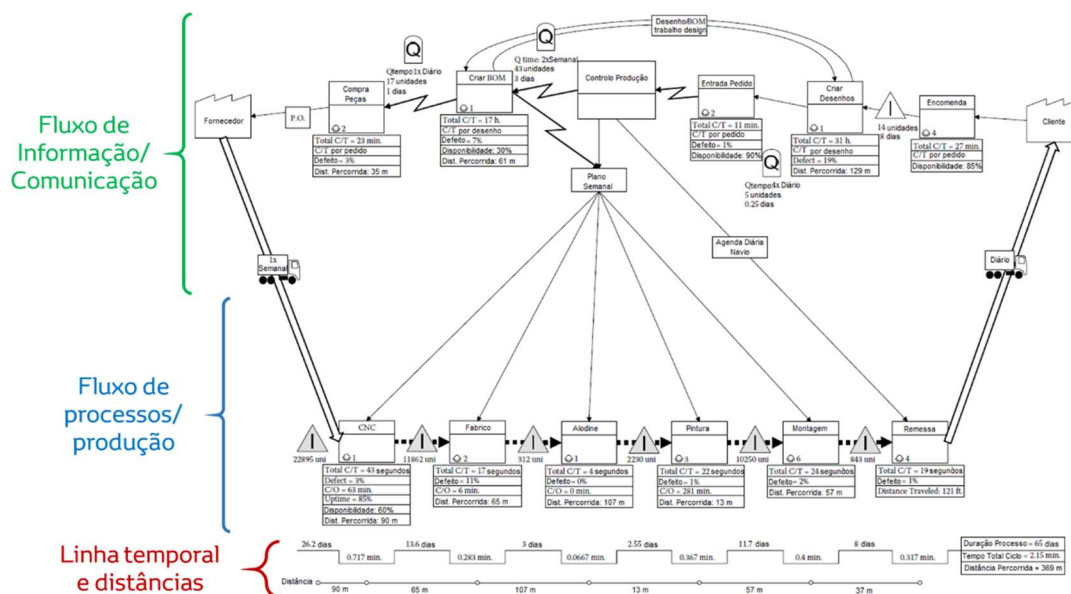
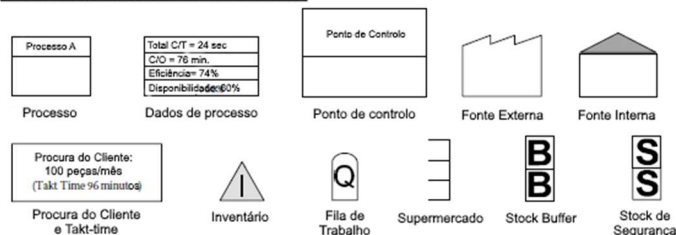
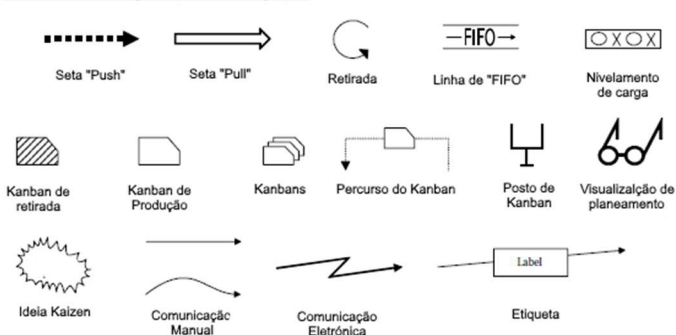


Figura 6 - Exemplo de um VSM e os 3 elementos que o constituem (Nash, 2008)

Processo, Inventário, Entidade e Dados



Fluxo, Comunicação, Sinais e Etiquetas



Pessoas e Transporte



Figura 7 - Legenda da simbologia a utilizar num mapa VSM (Nash, 2008)

2.1.3 O sistema *Kamishibai*

O chamado “*Kamishibai*” cujo objetivo é o de auxiliar à gestão visual de um sistema em qualquer ambiente de trabalho, nasceu para a indústria juntamente com o TPS. O termo advém de um hábito budista de conto de histórias, onde se utilizavam cartões para a contar. O mesmo se passa com o *kamishibai* no GEMBA (“chão de fábrica” ou “onde tudo acontece”) ou mesmo em áreas administrativas: são utilizados cartões que, de uma forma muito simples e normalizada, constituem uma sólida forma de comunicação interna. Segundo Niederstadt (2013), “o sistema *kamishibai* facilita a visualização de itens cuja conformidade se deve verificar” tais como tarefas de básicas de limpeza e arrumação. Complementar a isto, este sistema “permite também que rapidamente qualquer pessoa possa consultar o veredicto dos itens auditados” de acordo com o *kamishibai* (Niederstadt, 2013).

O cartão em si, consiste numa das faces com uma zona de fundo colorida a **verde** e a face inversa com uma zona colorida a **vermelho**. A ideia resume-se a uma lista de tarefas de rápida verificação, que podem diárias, semanais, mensais ou com um outro intervalo de tempo desejado. Caso os itens verificados estejam conforme o expectável e em boas condições, o cartão deverá ser colocado no posto, ou quadro, com a face **verde** visível. No caso contrário a face observável deve ser a **vermelha**, para fácil identificação visual de que há algum tipo de problema nesse *kamishibai*.

Niederstadt (2013), dentro de uma panóplia de propostas para formação deste *kamishibai*, propõe um cartão semelhante ao da figura que se segue (Figura 8):

<div>Tarefa Diária</div> <div>Auto 2</div> <div>5S</div>	<div>Tarefa Diária</div> <div>Auto 2</div> <div>5S</div>
Montagem	Montagem
<div>Operador #1</div> <div>1 Limpar os localizadores, prato giratório, painel controle, telas de segurança e espelho.</div> <div>2 Ferramentas nos seus lugares.</div> <div>3 Abrir portas auto/Remover peças soltas.</div> <div>4 Devolver peças extra ao armazém.</div> <div>5 Esvaziar cesto do lixo e panela de sucata.</div> <div>6 Varrer área de trabalho.</div> <div>7 Colocar ferramentas na placa de sombra.</div> <div>8 Colocar a mangueira de ar na armação.</div> <div>Fim de turno</div> <div>#1</div>	<div>Operador #1</div> <div>1 Limpar os localizadores, prato giratório, painel controle, telas de segurança e espelho.</div> <div>2 Ferramentas nos seus lugares.</div> <div>3 Abrir portas auto/Remover peças soltas.</div> <div>4 Devolver peças extra ao armazém.</div> <div>5 Esvaziar cesto do lixo e panela de sucata.</div> <div>6 Varrer área de trabalho.</div> <div>7 Colocar ferramentas na placa de sombra.</div> <div>8 Colocar a mangueira de ar na armação.</div> <div>Fim de turno</div> <div>#1</div>

Figura 8 - Exemplo de um *template* para cartões *kamishibai* adaptado de (Niederstadt, 2013)

2.2 Qualidade

Esta secção trata do conceito geral de Qualidade e da sua evolução, bem como a sua influência através de Sistemas de Gestão na organização.

2.2.1 Conceito de Qualidade

A definição de qualidade é algo que, não obstante as várias interpretações que tomou ao longo do tempo por diversos autores, se torna essencial definir pela empresa por forma a construir, implementar e desenvolver o seu Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Atualmente, esta definição pode integrar os conceitos defendidos por vários especialistas na vasta literatura existente. Focando na literatura de cinco especialistas, amplamente citados, Taguchi, Juran, Crosby, Ishikawa e Deming, constata-se que as suas diferentes abordagens à definição de qualidade não são contraditórias, mas, na verdade, elas complementam-se. De uma forma resumida apresentam-se, na Figura 9, as definições de qualidade dos autores acima referidos.

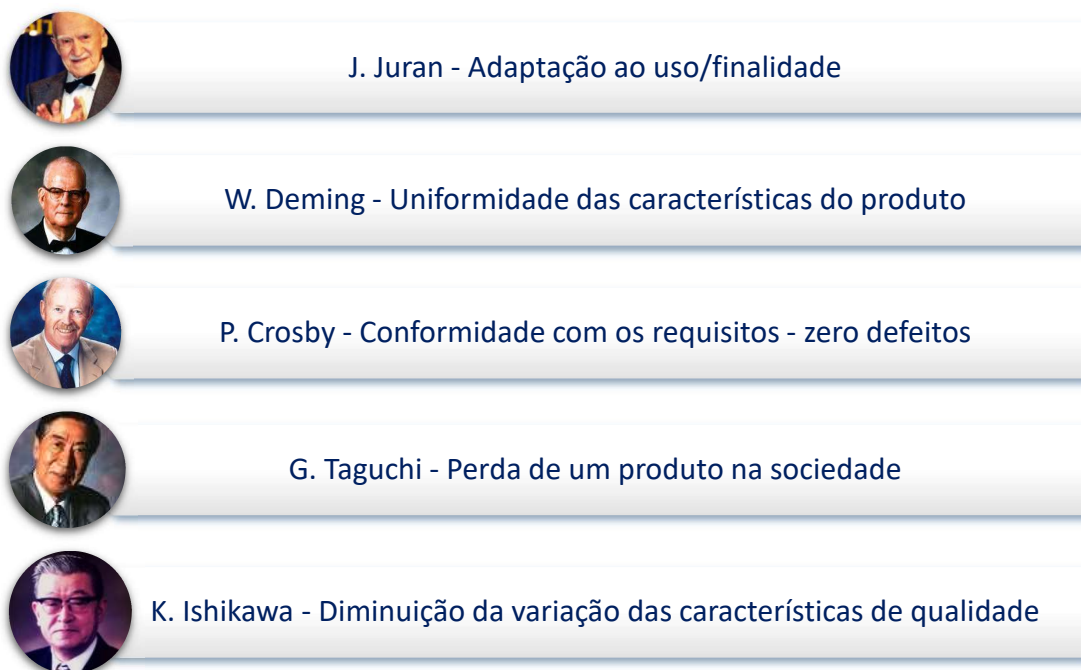


Figura 9 - Definições de Qualidade por alguns especialistas - Adaptado de: (António, 2007)

Joseph Moses Juran

No caso de Juran (1999), este define qualidade com dois requisitos:

1 – Qualidade é garantir as características dos produtos de acordo as necessidades dos clientes, proporcionando a satisfação dos clientes e, conseqüentemente, maiores rendimentos. No entanto a elevada qualidade dos produtos/serviços requer, paralelamente, maiores custos, isto é, maior qualidade implica maiores custos.

2 - Qualidade significa, também, a eliminação de não conformidades e ineficiências como retrabalho, erros de falhas internas e de insatisfação de clientes seja por reclamações e/ou perda de confiança.

Assim, a definição de qualidade defendida por Juran surge muitas vezes citada como “Adequação ao uso”, no sentido em que acredita no balanço entre as características do produto face à inexistência de defeitos do mesmo (Suarez, 1992).

Juran sustenta ainda o ciclo **PDCA** como ferramenta cíclica de *feedback*. Adaptado de uma versão anterior apresentada por Deming (2000), que, por sua vez, se baseou no original de Shewhart, este ciclo **PDCA** contribuiu – e contribui – como linha orientadora das tarefas inerentes ao controlo da Qualidade e melhoria da mesma (Juran, 1999).

Williams Edwards Deming

Deming, segundo Suarez (1992), defende que a Qualidade é relativa e definida pelas especificações dos clientes. Deste modo, ela torna-se muito variável consoante a tipologia das necessidades dos diferentes clientes. A ideia é que o nível de qualidade exigida oscila ao longo do tempo, tornando difícil a sua quantificação. Assim sendo, Deming enfatiza a importância da utilização de métodos estatísticos no controlo de processos de fabrico (**SPC**), bem como estudos de mercado.

Para reforçar este conceito, surgiram também algumas teorias que lhe dão ênfase, como por exemplo:

- O Ciclo **PDCA** de Shewhart;
- 14 Pontos de Deming;
- “*System of Profound Knowledge*” (**SoPK**)- O Sistema de Conhecimento – que engloba as teorias dos sistemas, das variações e do conhecimento;
- “*The Chain Reaction for Quality Improvement*” – A Melhoria da Qualidade em cadeia.

Deming (2000), menciona também a importância da inovação do produto, acreditando que o cliente se encontra acessível à introdução de novos produtos com características melhoradas.

Philip Crosby

Para Crosby, (Suarez, 1992), qualidade define-se por “conformidade com os requisitos”. O autor defende que a qualidade deve ser claramente mensurável embora funcionando como sistema binário: Conforme ou Não-Conforme; Existente ou Não-existente. Este sistema deve ser perfeitamente claro no sentido de auxiliar a organização na tomada de decisões, devendo o sistema de gestão da qualidade ser capaz de mensurar e controlar os custos da não-qualidade. Por esta definição, Philip Crosby surge diretamente associado ao conceito de “zero defeitos” ou ao de “fazer bem à primeira” (Suarez, 1992). Alguns dos principais contributos de P. Crosby, foram:

- “*Do it Right the First Time*” – Fazer bem à primeira;
- “Zero Defects”/“Zero Defects Day” – Zero defeitos e Dia dos Zero defeitos;
- “Prevention Process” – Processo de prevenção;
- “Quality Vaccine” – Vacina da Qualidade;
- “Six C’s” (*Comprehension, Commitment, Competence, Communication, Correction, Continuance*) – Os seis C’s: Compreensão; Compromisso; Competência; Comunicação; Correção e Continuidade.

Genichi Taguchi

Taguchi, (2005), elabora o conceito de Qualidade como se esta se tratasse, de certa forma, de uma equação. Com ele nasce a chamada “Engenharia da Qualidade” dado que a própria engenharia do projeto (concepção – QFD) e do processo (Controlo de processo SPC) do produto, deve planear a minimização da perda de qualidade ou custo do mesmo. A Qualidade surge, assim, descrita como a função de perda financeira gerada na sociedade durante o ciclo de vida de um produto (Roy, 2010).

Esta metodologia enquadra-se numa teoria de garantia de Qualidade através do foco na otimização de processos produtivos com o auxílio de métodos experimentais e avaliações de risco (Taguchi, 2005). De uma forma geral, Taguchi, (Roy, 2010), é responsável pela criação de uma nova filosofia e geração de engenheiros extremamente orientados para “pensar, respirar e viver” Qualidade.

Citando Roy (2010), três pontos ajudam a resumir o seu ideal:

1. A Qualidade deve ser projetada no produto ao invés de inspecionada.;
2. A Qualidade é mais facilmente garantida quando existe controlo dos processos de fabrico relativamente a todos os fatores variáveis;
3. O custo da Qualidade deve ser medido como uma função de desvio relativamente ao standard, sendo mensuradas as perdas em todo o sistema.

Kaoru Ishikawa

Influenciado (e mesmo inspirado) por Juran e Deming nas suas palestras sobre controlo de qualidade na indústria, Kaoru Ishikawa detetou, no Japão, e após a segunda guerra mundial, um foco excessivo na utilização de métodos estatísticos de controlo de qualidade. A definição de Ishikawa (1997), para Qualidade, consiste em “Praticar o controlo de Qualidade é projetar, desenhar, produzir, vender e manter a qualidade face ao menor custo possível, embora desde que seja sempre satisfatório para o cliente.”. Defende, ainda, que toda a empresa deve estar envolvida na promoção da Qualidade, participando no seu processo de controlo e expandindo esta prática externamente até ao cliente. Demonstrou também a importância das 7 ferramentas da qualidade, tendo desenvolvido a sua própria: o Diagrama de Ishikawa (ou Causa-Efeito) (ASQ, 2017; SkyMark, 2017). Este diagrama provou tratar-se de uma forte ferramenta, muito por força da ampla aplicabilidade e flexibilidade que tem e pela facilidade de utilização – desde operadores à gerência em problemas simples ou complexos –, tornando-se globalmente aceite.

Resumindo, para Ishikawa, (Ishikawa, 1997; Martins, 2012), a Qualidade existe quando são conhecidos os requisitos/necessidades do cliente, sendo estes normalizados dentro da empresa através da gestão do conhecimento.

2.2.2 Evolução Empresarial e da Qualidade

Analogamente à evolução industrial ao longo dos tempos, os conceitos e sistemas da Qualidade foram também evoluindo. No que toca à indústria em si, cronologicamente destacam-se quatro datas de relevo associadas a quatro revoluções industriais. A Figura 10 abaixo, ilustra essa mesma cronologia e descreve simbolicamente o marco tecnológico responsável por cada nova era industrial.

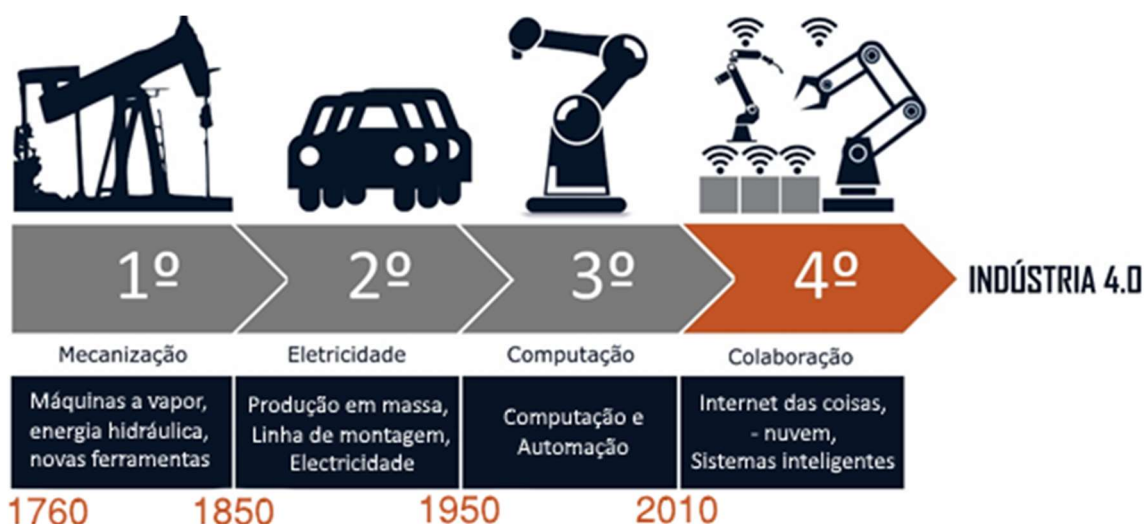


Figura 10 - As quatro revoluções e eras industriais - (Consultoria, 2017)

A 1ª Revolução Industrial

A primeira era, marcada pela Revolução Industrial (1760 - 1800s) (ASQ, 2017), contribuiu muito significativamente para os primórdios do controlo da qualidade, que se baseava na inspeção do produto.

A 2ª Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial – conhecida por “Revolução Tecnológica” - por sua vez, marca um grande avanço na tecnológica e sociedade, no sentido em que se desenvolveram inúmeras experiências e ideias. Deu origem ao conceito de linha de montagem e, conseqüentemente, ao de produção em massa e mecanização, viabilizado pela descoberta da eletricidade.

No que toca à qualidade, tratou-se de uma fase de grande evolução do controlo estatístico de processos SPC. Isto surgiu aliado à necessidade que os Estados Unidos da América (EUA) tiveram, durante a Segunda Guerra Mundial, de controlar, por amostragem, a inspeção de grandes quantidades de armamento e munições. Associado

a este progresso, Walter Shewhart, é visto, neste ponto temporal, como o principal responsável pela popularização do SPC (ASQ, 2017).

Ainda nesta era industrial, dá-se mais um passo evolutivo no que toca à Qualidade: o nascimento do sistema da Qualidade Total (Stiles, 1980). Feigenbaum, (1956), sobre o Controlo da Qualidade Total, define: “Um sistema eficaz para a integração dos esforços de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade pelos departamentos de uma organização, com o intuito de produzir ou servir da forma mais económica garantindo a satisfação do cliente”. O sistema é criado nos Estados Unidos da América como resposta aos avanços da Qualidade no Japão – após a Segunda Guerra Mundial – empregando o *input* de especialistas como Juran e Deming (Ishikawa, 1997; ASQ, 2017). No Japão, especialistas como Taguchi e Ishikawa focaram-se na melhoria de processos e envolvimento de toda a organização na mesma, em virtude de se concentrarem especificamente nos processos de inspeção e controlo estatístico (Flott, 2002).

A 3ª Revolução Industrial

A Terceira era industrial inicia-se por volta de 1950, alicerçado nos desenvolvimentos tecnológicos ao nível da informatização/computação e automação e robótica. No que toca à evolução da Qualidade, com a junção das ideologias de controlo estatístico (Juran, Deming - EUA) e de envolvimento das pessoas na constante melhoria de processos (Ishikawa e Taguchi - Japão), é criado, entre 1960 e 1970, o sistema de Gestão da Qualidade Total (TQM) tomando como influência os princípios que levaram ao sucesso do Sistema Toyota de Produção (TPS). Posteriormente, com o desenvolvimento e maturação destes sistemas de gestão, a qualidade desenvolveu ferramentas como os círculos da qualidade e a avaliação da conformidade.

A Indústria 4.0

Atualmente situamo-nos na era da intitulada “Indústria 4.0” embora esta esteja ainda numa fase prematura. Isto é, face ao ponto de situação atual das organizações portuguesas e a maioria das mundiais, os conceitos desta era industrial são ainda difusos e em desenvolvimento. O ideal é o da “digitalização do setor produtivo” fomentado pelo desenvolvimento tecnológico computacional, pela crescente quantidade de informação, pela necessidade de implementação de sistemas de inteligência empresarial e pelas novas formas de interação operador-máquina. Com este tipo de sistema eleva-se a capacidade de controlo, em tempo real, sobre todos os processos intrínsecos à empresa.

Segue-se, a Figura 11, que ilustra exatamente o detalhe do nível de controlo que se procura.



Figura 11 - Abrangência idealizada dos sistemas na era de "Indústria 4.0" - (Baur, 2015)

Embora as organizações estejam ainda distantes deste patamar de “produção inteligente”, a absorção destes conceitos vai ganhando força. É importante que as pessoas comecem a ser consciencializadas desta nova realidade, no sentido em que os sistemas de gestão internos de uma organização devem, desde já, ser idealizados e preparados para dar o salto tecnológico. Neste sentido, a envolvimento de todos os colaboradores de uma organização – tal como pretendido num sistema de gestão da qualidade total funcional – é essencial.

Evolução da Qualidade

Em suma, a evolução da gestão da qualidade e sistemas associados encontra-se ilustrada, abaixo, na Figura 12.

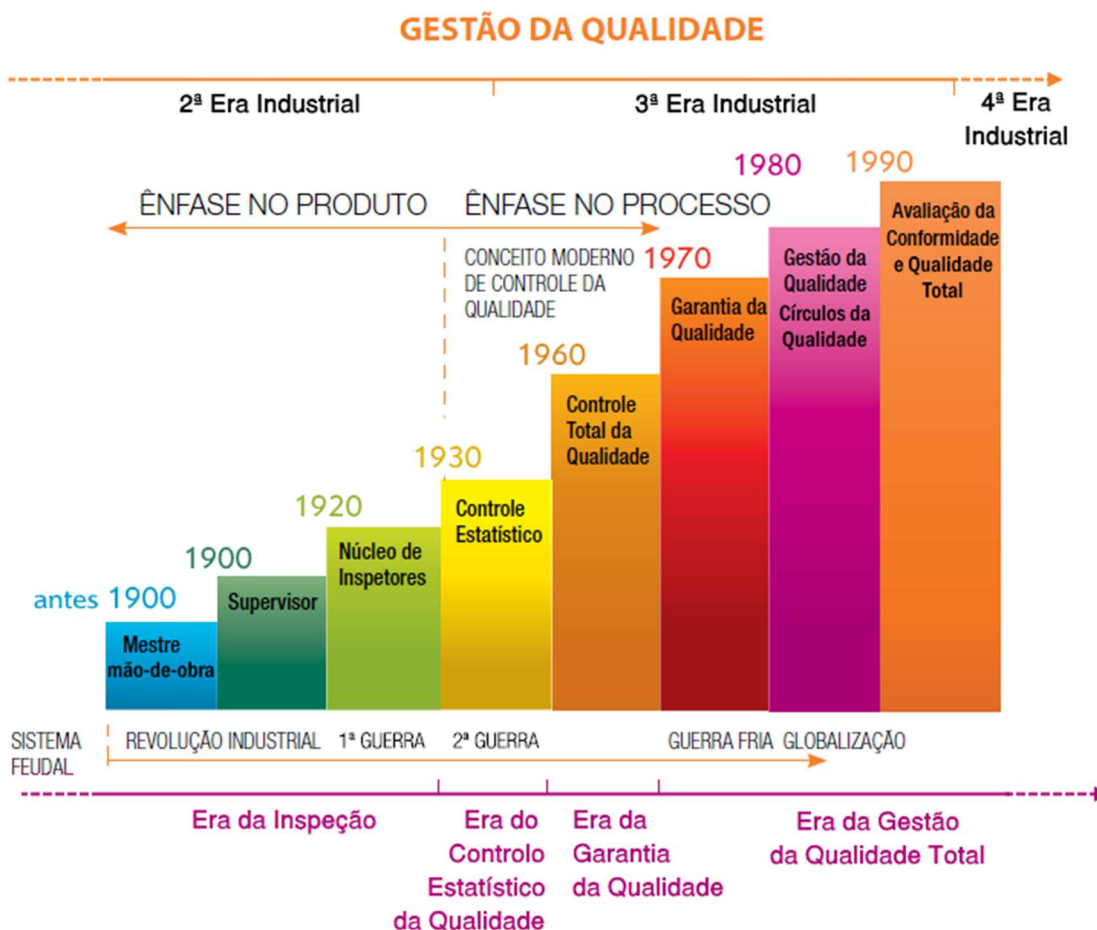


Figura 12 - Evolução cronológica da Gestão da Qualidade - Adaptado de (Fernandes, 2011; Martins, 2012; Knowles, 2011)

De acordo com a Figura 12, embora com uma representação gráfica mais simplista, a Figura 13, abaixo, demonstra a evolução da abordagem e amplitude da gestão da qualidade de acordo com Juran (1999).

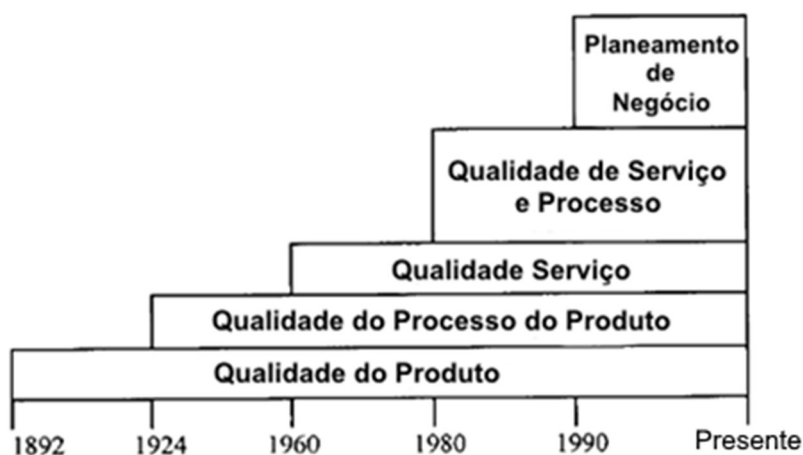


Figura 13 - A evolução da gestão da qualidade segundo Juran, (1999)

No que toca ao processo evolutivo da qualidade, há autores que definem, ainda, “eras” da qualidade. Segundo Garvin (1992), 4 eras são definidas como:

1ª Era: da Inspeção

Na transição do século XVIII para o XIX, nasce, por necessidade, o controlo da qualidade através de um sistema baseado em inspeções, devido ao desenvolvimento da industrialização e o aparecimento da produção em massa. Naturalmente, o desenvolvimento deste sistema de inspeções trouxe também a necessidade de legitimar a função de inspetor de qualidade, por volta do início do século XX, delegando-lhe a responsabilidade pela qualidade dos produtos (Garvin, 1992).

2ª Era: do Controlo Estatístico da Qualidade

A década de 1930 trouxe alguns desenvolvimentos no que toca à resolução de problemas referentes à qualidade, mais especificamente nos EUA. O reconhecimento da variabilidade inerente aos processos industriais levou a que Shewhart e mais tarde W.E. Deming e J. Juran, constatassem a importância de um outro tipo de controlo, estatístico. É então introduzido o conceito de Controlo Estatístico de Processo (SPC) que, até aos dias que correm, se mantém em amplamente utilizada.

O Controlo Estatístico por amostragem, mais tarde introduzido por Dodge e H. Romig (Garvin, 1992), adveio da necessidade despoletada nos EUA de garantir a qualidade em produções de grande escala onde se revela ineficiente e impraticável a inspeção a 100%.

3ª Era: da Garantia da Qualidade

Durante a década de 1950, em plena atividade de especialistas em Recursos Humanos como Maslow, McGregor e Herzberg, foram também desenvolvidos novas técnicas e conceitos no campo da qualidade: A quantificação de custos da qualidade; Controlo Total da Qualidade (TQC); Técnicas de confiabilidade; Programa zero defeitos de P.Crosby.

No que toca à Quantificação de Custos da Qualidade (**COQ**), cuja importância havia sido anteriormente evidenciada, com base em factos, por Juran (1999), esta surgia agora mais evoluída por força da contribuição de Philip Crosby.

Além da introdução dos COQ, o TQC é formalizado em 1956 por A. Feigenbaum (1956), consistindo numa filosofia básica - “a alta Qualidade dos produtos é difícil de ser alcançada se o trabalho for feito de maneira isolada” – que alerta para a importância do envolvimento de todas as áreas da empresa. Esta filosofia, por sua vez, acaba por se tornar das normas do sistema de Garantia da Qualidade e, mais tarde, das normas internacionais (ISO, 2017).

4ª Era: da Gestão da Qualidade Total

Popularizado o sistema de **TQC**, no final da década de 1970 evidencia-se a invasão de produtos japoneses de alta qualidade no mercado americano. A 4ª era da Qualidade dá-se com a introdução de sistemas de Gestão da Qualidade Total, TQM, que englobam a administração no sentido em que a estratégia empresarial é essencial para a competitividade da empresa. O elemento “Estratégia” é relativo à leitura do mercado e abordagem ao mesmo com o objetivo de conquistar um posicionamento competitivo e retorno financeiro de longo prazo (Bueno, 2003). Com este valioso *input*, o sistema da Qualidade passou a ser ainda mais transversal: desde o cliente até à administração de topo.

Porter (2011), relativamente ao TQM, reforça também a importância da visão e do posicionamento estratégico da empresa, na medida em que há tendência para a convergência competitiva no meio industrial, com a crescente utilização de técnicas de benchmarking (Goetsch, 2014) e adoção de práticas emuladas – ou copiadas. Porter identifica a necessidade de garantir vantagem competitiva sustentável, preservando práticas exclusivas ou práticas semelhantes com métodos diferentes.

No planeamento estratégico, Knowles (2011), destaca alguns problemas frequentes de ocorrerem:

- Objetivos e previsões irrealistas;
- Seleção de metas erradas;
- Visão da organização não divulgada;
- Falta de foco nas metas/objetivos críticos;
- Planeamento de atividades sem revisão;
- Equipas sem conhecimento de metodologia de planeamento;
- Dados inadequados;
- Análise demasiado extensa de dados históricos.

2.2.3 Custos da Qualidade e Modelos de Custos

O conceito de “Custos da Qualidade” data já desde 1951, na primeira edição do “*Juran’s Quality Control Handbook*” (Juran, 1999). Esta “ferramenta” é atualmente um elemento importante no processo estratégico de melhorias das organizações. Pyzdek (2003), afirma que a própria expressão “Custos da Qualidade” é ambígua, pois a qualidade não se trata de um “custo”. E, neste sentido, o autor sugere que seria mais correto utilizar a expressão “Custos da Não-Qualidade”, que representam os custos de “Não fazer o que está errado”, ou seja, através da prevenção e avaliação.

Para Juran (1999) a definição de COQ é tratada como sendo o “Custo de não-qualidade” (CONQ). No mesmo, feita a análise de diversos estudos conduzidos por especialistas em qualidade no que toca a estes custos, levantam-se algumas conclusões pertinentes. Estas, por sua vez, deram origem a lições importantes:

1. Os custos relacionados com a qualidade eram maiores do que os mencionados em relatórios financeiros, representando, na maioria das organizações, 10 a 30% das vendas ou 25 a 40% dos custos operacionais. Alguns custos eram visíveis enquanto que outros não;
2. Os custos não eram exclusivamente relativos ao funcionamento fabril, mas também às atividades de suporte;
3. A parte maioritária dos custos era resultado de Não-qualidade;
4. Os custos anteriormente mencionados eram evitáveis. No entanto, não foi estruturada nenhuma solução para os combater.

Modelos de custeio

Feigenbaum (1956), menciona que, a longo prazo, num sistema de Controlo Total da Qualidade (TQC), os custos das atividades de controlo da qualidade são menores do que os custos da inspeção convencional e experimentação. Além disso, concordantemente com a proposta pioneira de categorização de custos (anteriormente mencionada), divide os COQ em 3 segmentos: dois “maiores” – Custos de Falhas e Custos de Avaliação); um menor – Custos de Prevenção. Discriminando as atividades a que cada tipo de custo se refere, temos que:

- Custos de Prevenção – atividades com o propósito de prevenir a ocorrência de defeitos, incluindo formação de operacionais e métodos de controlo de qualidade;
- Custos de Avaliação – incluem os custos de inspeção do produto, testes, auditorias e relatórios da qualidade;

- Custos de Falhas (Interna/Externa) – diretamente relacionados com as não conformidades (NC) – defeitos – dos produtos, sucatas, retrabalho e reinspeção.

Embora o modelo de Feigenbaum e Juran seja a base conceptual deste estudo, existem outros modelos de custos sugeridos e presentes na bibliografia, embora não tão utilizados. De acordo com a Tabela 4 (Sousa, 2016), segue-se um quadro com vários pontos de análise comparativa entre alguns modelos de custo mais comuns. Estes visam caracterizar o comportamento dos modelos no que toca ao tratamento de valores, oportunidades, medições, etc.

Tabela 4 - Resumo da análise comparativa dos principais modelos de custos da qualidade – adaptada de: (Sousa, 2016)

Categorias dos Custos da Qualidade		Modelo de Custos				
		PAF	Crosby	PCM	ABC	Oportunidade
Qualidade	Prevenção			SIM (Máquina, Mão-de-obra, Método, Meio, Métrica, Matéria-prima)		
	Avaliação	SIM	SIM		NÃO	SIM
Não-Qualidade	Falhas Externas			SIM (Máquina, Mão-de-obra, Método, Meio, Métrica, Matéria-prima)		
	Falhas Internas	SIM	SIM		NÃO	SIM
Valor agregado	Diretos			SIM (Máquina, Mão-de-obra, Método, Meio, Métrica, Matéria-prima)		
	Indiretos	NÃO	NÃO		SIM	NÃO
Oportunidade perdida	Tangíveis					
	Intangíveis	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
Aplicação	Objetivo	Classificar atividades, controlar e comparar os níveis de custo por categoria	Reduzir os custos de NC através de programas de melhoria, análise e redução de defeitos	Identificar e, cada processo o seu custo e contribuição para a qualidade do produto	Identificar, rastrear e alocar custos indiretos, imputando-os a produtos e componentes	Identificar e medir os custos com oportunidade perdida no caso de não conformidade incluindo-os nos custos de qualidade
		Nível de redução de custos com falhas, avaliação e dos custos totais da qualidade. Nível de investimento em prevenção e avaliação	Nível de redução dos custos de não conformidade	Nível de investimento em qualidade para cada processo e no todo em comparação com lucros	Nível de redução de custos indiretos e em comparação com lucros	Nível dos custos de não conformidade incluindo-se os custos de oportunidade em relação a perda do lucro
Medição	Indicadores					
Verificação	Vantagens	Categorização e comparação entre as categorias	Foco na melhoria da qualidade, identificando e corrigindo falhas a partir de índices de defeito	Busca a redução de custos de processos suprimindo atividades sem valor agregado reduzindo desperdícios	Busca a redução dos custos com recursos e atividades indiretas, principalmente administrativas que aumenta os custos dos produtos	Análise realista do impacto das falhas, incluindo custos da qualidade e oportunidades perdidas
	Desvantagens	Limitado em considerar os custos com oportunidade perdida	Não promove a redução dos custos de avaliação a longo prazo	Foco em redução de custos de processo pode comprometer os níveis de qualidade gerando custos de não conformidade	A redução de atividades de apoio deve ser bem avaliada, pois pode comprometer os níveis de controle de qualidade e gerenciais	Dificuldade em estimar os custos intangíveis e mesmo de calcular os tangíveis

PAF – Prevenção, Avaliação e Falhas; PCM – Modelo de custos de processo; ABC – Custo baseado em atividades;

A maioria dos modelos de COQ baseiam-se no tipo de classificação denominado como PAF (**P** – *Prevention* – Prevenção; **A** – *Appraisal* – Avaliação; **F** – *Failure* – Falha), desenvolvido por Armand Feigenbaum, que mais tarde serviu como base para que Juran desenvolvesse um modelo económico da qualidade e a representação gráfica dos custos (Schiffauerova, 2006). Este segundo autor acaba mesmo por adotar o mesmo sistema base de COQ, o que reforçou a contínua utilização e aceitação deste método.

De acordo com o modelo de custos PAF anteriormente mencionado, a Figura 14 demonstra os elementos que constituem o total dos custos da qualidade, classificando-os ainda como “Custos da Qualidade (ou Inevitáveis)” e “Custos da Não Qualidade (ou Evitáveis)”.

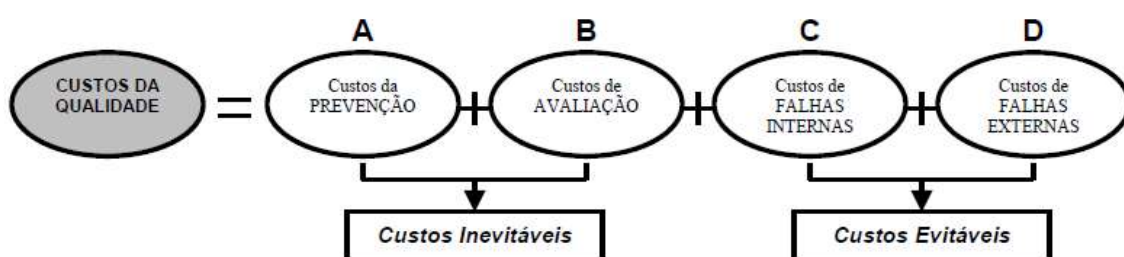


Figura 14 - Categorias do Total dos Custos da Qualidade (Toledo, 2002; de Mattos, 1998)

Estas quatro categorias de custo são a soma dos custos de diversas atividades/processos (subcategorias) que lhes estão associadas, e seguem-se, na Tabela 5, alguns exemplos de subcategorias típicas.

Tabela 5 - Categorização e respetivos elementos dos Custos da Qualidade segundo Juran (1999)

Categorias de Custos				
	<i>Falhas Internas</i>	<i>Falhas Externas</i>	<i>Avaliação</i>	<i>Prevenção</i>
<i>Descrição</i>	Custos de não conformidades detetadas durante o processo produtivo que comprometem a conformidade com os requisitos dos clientes	Custos associados a defeitos após entrega ao cliente. Inclui custos de oportunidades perdidas	Custos incorridos para determinar o nível de conformidade do produto	Custos de prevenção da ocorrência de falhas e p/ diminuição dos custos de avaliação
<i>Subcategorias</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sucata; • Retrabalho; • Perda ou falta de informação; • Falta de análise de falhas; • Sucata e retrabalho – Fornecedores; • Re-inspeção e Re-teste de produtos; • Mudanças/Alterações de processos; • Alterações de hardware e/ou software; • Sucata de produtos obsoletos e de operações indiretas; • Redução de preço por fraca qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantias; • Reclamações; • Retomas de materiais/produto final; • Campanhas; • Penalizações devido a fraca qualidade; • Serviços de Após Venda 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção e testes ao produto; • Inspeção e testes da Matéria Prima e serviços; • Revisão documental; • Auditorias à qualidade do produto; • Manutenção de equipamentos de medição/teste; 	<ul style="list-style-type: none"> • Planeamento de Qualidade; • Revisão de novos produtos; • Planeamento de processos; • Controlo de processos; • Auditorias no âmbito da Qualidade; • Avaliação de Fornecedores • Formação

Os Custos Escondidos

Juran (1999), alerta para uma dificuldade intrínseca de definir os custos de qualidade na sua plenitude, devido à existência de custos “escondidos”. A Figura 15, abaixo, ilustra metaforicamente a dificuldade de percepção destes custos.



Figura 15 - "Iceberg" de custos mais/menos visíveis. Adaptado de: (Power, 2017)

Citando, alguns dos custos comumente “escondidos” vêm associados a:

1. Potenciais vendas perdidas;
2. Reconcepção e redesenvolvimento de produtos devido a fraca qualidade;
3. Mudança de processos por incapacidade de produzir de acordo com os requisitos;
4. Mudança de software por razões de qualidade;
5. Tempo de inatividade dos sistemas de informação;
6. Normalização do processo compensando perdas inevitáveis:
 - a. Aquisição de material em excesso;
 - b. Sucatas e retrabalho inevitáveis;
 - c. Tolerância de tempos de produção;
 - d. Capacidade suplementar dos equipamentos dos processos produtivos.
7. Custos indiretos por consequência de erros e defeitos – alocação de espaços, inventários, etc;
8. Sucata, defeitos e erros não divulgados e contabilizados;
9. Processos ineficientes derivado à variabilidade dos mesmos;
10. Erros em operações de suporte;
11. Não-qualidade diretamente no fornecedor, acarretada no custo final.

A Sequência de Implementação

A abordagem inicial ao estudo dos custos da qualidade dá-se por parte da gestão da qualidade quando esta toma conhecimento deste conceito. O gestor, então, aborda a contabilidade com o intuito de propor a iniciativa do estudo que, por sua vez, devolve informação relativa a sucatas, retrabalho e falhas, por exemplo, embora esta não seja categorizada de forma alguma. Cabe à qualidade definir as categorias de COQ às quais corresponde cada custo monitorizado pela organização, desde que se aplique ao âmbito da qualidade. Juran (1999) destaca duas formas para o gestor da qualidade versar a questão, privilegiando a segunda: (1) individualmente define as categorias dos COQ, recolhendo posteriormente informação ou; (2) apresenta à gestão superior a informação limitada fornecida pela contabilidade, recomendando simultaneamente um estudo mais completo utilizando os recursos tanto da área contabilística, como da área da qualidade e/ou outras áreas.

A estratégia por Juran (1999) defendida, debruça-se na seguinte sequência de eventos:

1. Revisão de literatura de COQ com consulta de experiências de implementação em indústrias semelhantes;
2. Seleção de uma unidade organizacional, um produto, uma linha de fabrico ou um departamento para o projeto piloto;
3. Discussão de objetivos com colaboradores chave: seja pela experiência na organização e matéria, seja pela relação direta com as áreas associadas aos custos em estudo;
4. Recolher toda a informação relevante já disponível, apresentando-a à Administração;
5. Elaborar a apresentar a proposta para o estudo completo. Esta deve designar uma equipa de trabalho constituída por elementos associados às atividades que contribuem para estes custos. É importante a contribuição de documentação informativa como fluxogramas, descrições de funções, entrevistas, relatórios de *brainstorming*;
6. Apresentar um esboço das categorias dos COQ e respetivas atividades associadas, recolhendo comentários e opiniões válidas;
7. Terminar a definição e categorização de cada tipo de custo, bem como as atividades que para eles contribuem;
8. Garantir o compromisso das partes envolvidas para a recolha de dados, preparação de relatórios e execução de tarefas planeadas;
9. Recolha e sumarização de informação – idealmente realizado pela contabilidade, por forma a credibilizar os dados;
10. Apresentar os resultados dos custos mensurados à administração, como forma de KPI de apoio à decisão, juntamente com os resultados de um projeto de melhoria da qualidade (se existente). Posteriormente, requerer autorização para alargar o programa de mensuração dos COQ.

De uma forma mais sistematizada, a Figura 16, representa como deve ser enquadrado o estudo dos custos de qualidade na perspectiva de melhoria contínua da qualidade.

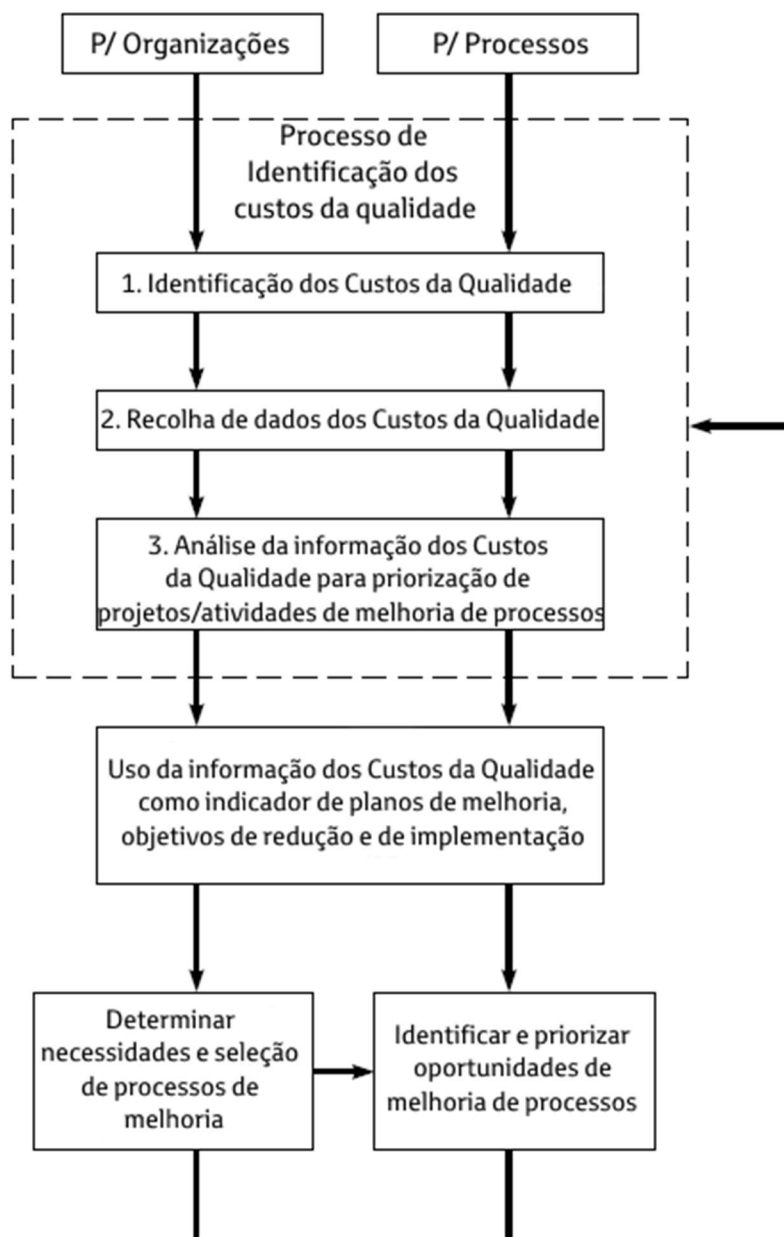


Figura 16 - Custos da Qualidade e melhoria da qualidade – adaptado de (Juran, 1999)

Como se pode verificar na Figura 16, os custos da qualidade podem ser uma ferramenta útil no âmbito da melhoria contínua da qualidade de processos e produtos, funcionando como um indicador do efeito das melhorias e permitindo determinar necessidades/oportunidades de intervenção em processos e/ou produtos, bem como priorizar estas oportunidades. Ou seja, os custos da qualidade podem funcionar como um pivô num ciclo de melhoria: permitem identificar oportunidades/necessidades e funcionam como “medidor” de objetivos e resultado.

Por forma a representar este “ciclo” mais simplisticamente, segue-se a Figura 17:



Figura 17 - Ciclo de melhorias com apoio do estudo dos custos da qualidade - Autoria do autor da dissertação

Os benefícios dos custos da qualidade

O estudo dos custos da qualidade, seja qual for o nível de detalhe, origina debates relativos à validade dos valores apresentados à organização. Muitas vezes a crítica é depreciativa, esquecendo os benefícios que a monitorização de um indicador destes custos pode ter. Juran (1999), apresenta e modela graficamente, na Figura 18, os efeitos da identificação e controlo dos custos da qualidade num processo de melhoria contínua:

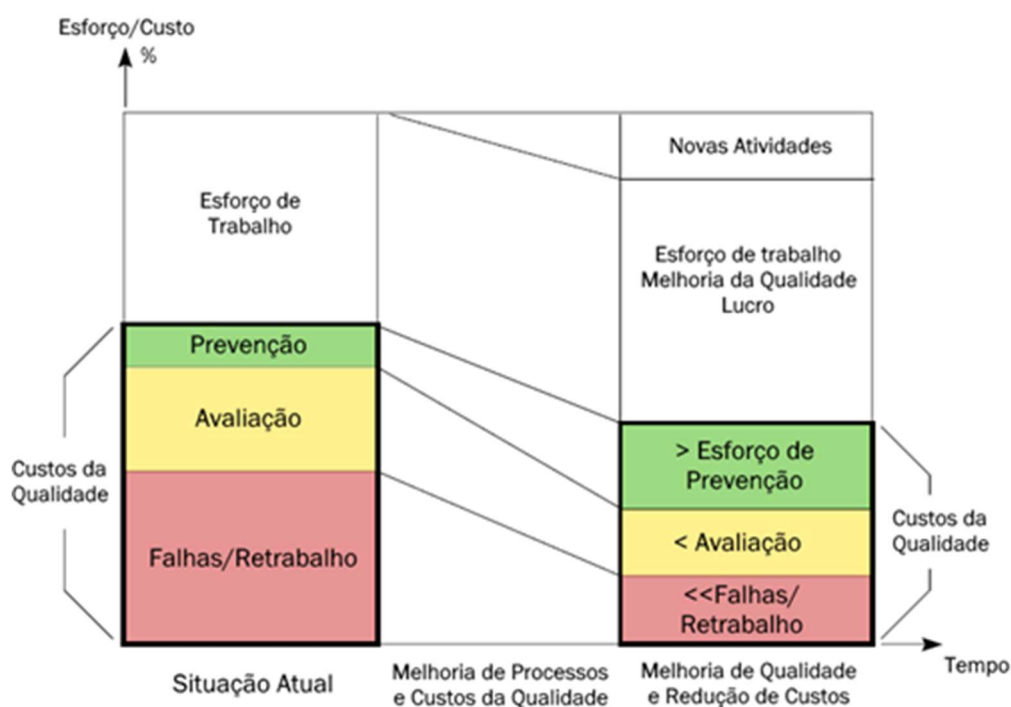


Figura 18 - Efeitos do controlo e melhoria dos Custos da Qualidade. Adaptado de (Juran, 1999)

A perspectiva de melhoria contínua de processos e monitorização dos COQ visa o aumento dos esforços de prevenção da qualidade em virtude da avaliação, com o objetivo de reduzir mais significativamente as falhas internas/externas da organização (Gale, 1994). No entanto, segundo Juran, (1999), deve ser considerado um balanço funcional entre os custos de avaliação e prevenção relativamente aos das falhas. Isto é, existe um ponto “ótimo” para o qual os custos **totais** da qualidade são mínimos, significando que os custos de um maior investimento na avaliação e prevenção podem não justificar o decréscimo dos custos das falhas. Este balanço encontra-se, na Figura 19, representado por dois gráficos: à esquerda uma abordagem clássica proposta por Juran (1999) e Feigebaum (1956) e à direita uma visão moderna do modelo de custo, proposto por Schneiderman (1986) e Schiffauerova (2006).

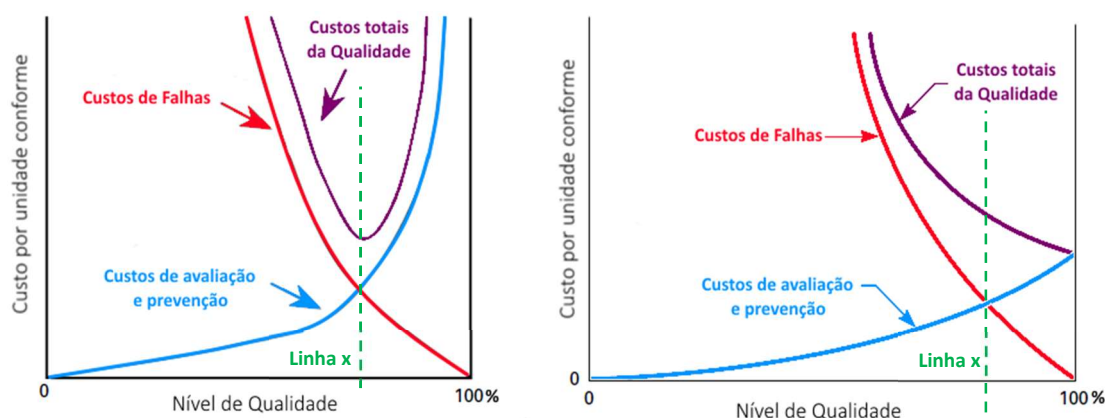


Figura 19 - Perspetiva clássica (esquerda) e perspetiva moderna (direita) dos Custos da Qualidade (Adaptado de: (Schneiderman, 1986; Juran, 1999; Schiffauerova, 2006)

Note-se que, com referência à “linha x” representada no gráfico esquerdo da Figura 19, à sua direita os custos de avaliação e prevenção superam os custos das falhas, não justificando o acréscimo de investimento nestas áreas. Por outro lado, a zona à esquerda da “linha x” caracteriza a influência progressiva que aumento dos custos de avaliação e prevenção têm nos custos de falhas, que diminuem. No caso do gráfico mais à direita, constata-se que o crescente investimento em avaliação e prevenção não origina que os custos totais invertam a sua tendência decrescente.

Objetivos e apresentação de resultados

O estudo dos COQ traz, naturalmente, o objetivo da sua redução com impacto direto nas margens de lucro da organização (Superville, 2001). Estes devem funcionar como uma ferramenta para estabelecimento de metas da organização juntamente com a avaliação desempenho dos programas da qualidade, de acordo com o modelo de gestão da qualidade instalado (Lima, 2001). Como ferramenta, permitem “direcionar e motivar os esforços de melhoria através de uma linguagem compreendida por todos na empresa: a linguagem monetária” (Schiffauerova, 2006). Além disto, a importância do uso estratégico das informações de COQ vem da sua mensuração pela área de controlo, pela responsabilidade de sistematizar a coleta de dados e a apuração dos COQ, bem como a divulgação, através de relatórios, das informações necessárias aos responsáveis pela gestão da qualidade na organização (Morse, 1993). Sobre isto, Juran (1999), menciona que devem ser elaborados relatórios informativos periodicamente, sumarizados, consolidando os resultados das várias atividades de melhoria da qualidade em: (1) resultados de esforços de melhoria; (2) identificação de áreas de melhoria futura.

Resumindo, os “*outputs*” primordiais da implementação do controlo de COQ são a criação de indicadores e demonstrações de resultados por eles apoiadas, auxiliando diretamente na tomada de decisões estratégicas da empresa. Dada a efetivação do uso desta ferramenta, ela pode, então, ser transversalmente aplicada em toda a ramificação organizacional.

Ainda relativo à finalidade do estudo dos COQ, (Trindade, 2012) menciona que estes contribuem determinar possíveis melhorias na organização. Algumas das mencionadas pelo autor, encontram-se na Figura 20, que surge com base na Figura 17.

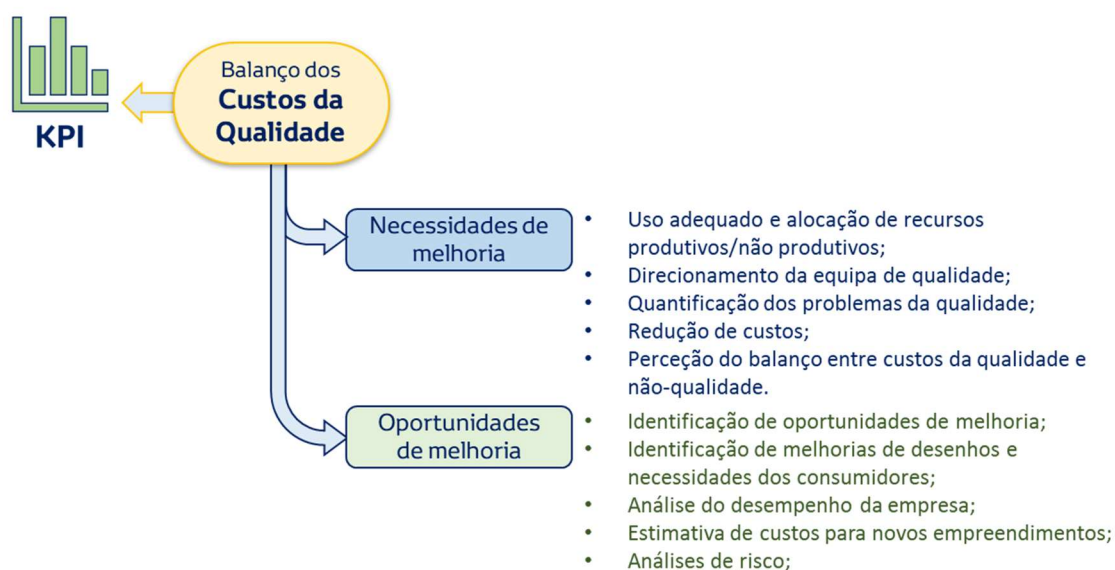


Figura 20 - Exemplo de necessidades e oportunidades de melhoria identificáveis com auxílio dos custos da qualidade – Autoria do autor da dissertação

Demonstração de resultados dos COQ

Entre os demais documentos passíveis de serem criados e desenvolvidos no âmbito da demonstração de resultados dos COQ, por categoria, é possível construir um documento geral que sume, de alguma forma, os custos de cada atividade dentro de cada categoria/tipo de custo. Este documento deve também refletir os custos sub-totais de cada categoria, mencionando as respectivas percentagens de contribuição para os COQ totais finais (Juran, 1999).

A Figura 21, de seguida, demonstra uma sugestão de proposta de um documento básico para controlo dos COQ discriminando, também, os elementos constituintes de cada tipo de custo.

Relatório Operacional			
	No Ano		
	Orçamento	Custos Reais	Diferença
Custos de Prevenção			
a) Engenharia de Qualidade			
Engenharia, controlo de qualidade			
Engenharia, controlo do processo			
b) Projeto e desenvolvimento de equipamentos para medição e controlo da qualidade			
c) Planeamento da qualidade por outras áreas que não a da qualidade			
d) Aferição, calibração e manutenção de equipamentos usados em controlo da qualidade e usados na produção para avaliar a qualidade			
e) Garantia de qualidade dos fornecedores			
f) Formação para a qualidade			
g) Administração e auditorias			
Custos Totais de Prevenção			
% dos custos da qualidade totais			
Custos de Avaliação			
a) Inspeção e ensaios de receção			
b) Inspeção e ensaios durante a produção			
c) Verificação durante a produção			
d) Auditorias da qualidade do produto			
e) Avaliação dos dados de inspeção			
f) Ensaios de desempenho no campo			
g) Processamento de dados do relatório de inspeção e ensaios			
Custos Totais de Avaliação			
% dos custos da qualidade totais			
Custos de Falhas Internas:			
a) Refugos			
b) Retrabalho e reparações			
c) Análise de não-conformidades			
d) Reinspeção			
e) Falhas de fornecedores			
f) Alterações de peças			
Custos Totais de Falhas Internas			
% dos custos da qualidade totais			
Custos de Falhas Externas			
a) Reclamações			
b) Assistência técnica, responsabilidade legal			
c) Itens rejeitados e devolvidos			
d) Reparação de itens			
e) Erro de Marketing			
g) Erro de fabricação			
Custos Totais de Falhas Externas			
% dos custos da qualidade totais			
Custos da Qualidade Total			

Figura 21 - Proposta de documento para resumo dos elementos dos custos da qualidade (Santos, 2005)

2.2.4 Enquadramento com NP EN ISO 9001:2015 e NP 4239:1994

A NP EN ISO 9001:2015

A génese e implementação das normas ISO de série 9000 trouxe inúmeros benefícios não só às empresas, mas também aos clientes. Sob o ponto de vista normativo, para além do foco no cliente, outro grande objetivo passou a ser a preponderância do funcionamento de processos e monitorização dos mesmos. O SGQ é recomendado a fazer esta monitorização e, com os dados recolhidos, transformá-los em informações financeiras. Isto possibilita a utilização de uma medida comparável entre todos os processos, compreendida por toda a organização e categorizada em custos de Falhas (Internas e Externas), de prevenção e de avaliação, como anteriormente abordado (Santos, 2005).

Diretamente na revisão de 2015 da norma NP EN ISO 9001, o ponto “4.4 – Sistema de gestão da qualidade e respetivos processos” diz respeito exatamente à monitorização dos processos internos. Mais especificamente, citando a NP EN ISO 9001, “c) determinar e aplicar os critérios e métodos (incluindo monitorização, medições e indicadores de desempenho relacionados) necessários para assegurar a operacionalização e o controlo eficazes destes processos.”.

A NP 4239:1994

A revisão de 1994 da norma portuguesa NP 4239 respeitante às “bases para quantificação dos custos da qualidade”, tem como objetivo constituir um guia para as empresas no que toca à utilização de um sistema de custos da qualidade. A sua aplicabilidade é a qualquer empresa e visa um conjunto de sugestões para as bases de monitorização dos COQ, de acordo com determinadas típicas atividades geradoras de custos nas empresas. Na norma, as categorias de custo seguem a bibliografia anterior: Custos de Prevenção; Custos de Avaliação; Custos de Falhas Internas; Custos de Falhas Externas; sendo que para o relatório de cada tipo de custo, se deve identificar a fonte do mesmo. Ou seja, a fonte de informação do custo de cada atividade deve ser especificada entre contabilidade geral, contabilidade analítica ou valor estimado. A Figura 22, retirada diretamente da norma, demonstra exatamente a base de um documento descritivo dos custos das atividades de cada tipo de custo categorizado.

Designação	Valor	Fontes			Observações
		Contabilidade			
		Geral	Análítica	Estimado	
1 Custos de prevenção e avaliação					
1.1 Custos de prevenção					
a) Gastos com a gestão do sistema da qualidade					
● Gestão e estudos					
● Documentação					
● Planeamento da qualidade					
● Análise de reclamações					
● Pessoal					
● Amortizações					
b) Análise de produtos concorrentes					
c) Protótipo e revisões aos projeto					
● Conceção funcional					
● Conceção tecnica					
● Execução de protótipo					
● Ensaaios					
● Análise de protótipos					
● Homologação					
d) Avaliação de fornecedores					
● Normas de avaliação					
● Qualificação de fornecedores					
● Análise de encomendas					
● Homologação do 1º fornecimento					
e) Formação					
● Pessoal da qualidade					
● Em qualidade					
● Outras áreas					
f) Auditorias					
● Internas					
● Externas					
g) Laboratório (prevenção)					
● Consumíveis					
● Calibração de instrumentos de medição					
h) Diversos					
● Grupos de melhoria da qualidade					
● Análise de valor					
● Subcontratação					
● Outros					
Total					

Figura 22 - Mapa descritivo dos custos da qualidade - custos de prevenção (retirado de NP 4239:1994)

O ponto 8 da norma, de “Análise dos custos da qualidade”, refere que o tratamento da informação de análise de custos deve ser visto como uma primeira etapa, prévia a ações globais na empresa, funcionando como método de apoio à gestão da utilização de instrumentos apropriados para melhorar a produtividade. No contexto deste trabalho, tais ações são, por exemplo: “A análise mais precisa das falhas, dos custos resultantes e das suas causas”; e “A definição e lançamento de meios de prevenção da não-qualidade nos postos de trabalho” (NP 4239:1994).

Já no que toca à fonte dos dados considerados, a norma alerta para que haja sensibilidade no que toca à estimativa de custos, quando estes não advêm de contabilidade geral ou analítica.

Conclui-se, portanto, que embora a norma não faça menção específica ao controlo dos COQ, há o requisito de controlo de processos e atividades, documentado e monitorizado quanto ao seu desempenho. Neste sentido, os COQ constituem uma boa ferramenta para satisfazer este requisito da norma.

2.3 Ferramentas de Gestão da Qualidade

O ponto 2.3 concerne à revisão bibliográfica de algumas ferramentas utilizadas no âmbito da melhoria contínua, que se enquadram neste trabalho. Principalmente no que toca a metodologias de redução de defeitos/falhas ou resolução estruturada de problemas, é importante a utilização de determinadas ferramentas que contribuem para a prevenção da qualidade, bem como auxiliam na avaliação do produto/processo. Assim sendo, este capítulo aborda apenas as ferramentas auxiliares deste trabalho de dissertação, sendo que as técnicas oriundas do pensamento *Lean*, do Sistema Toyota de Produção, já foram abordadas no capítulo 2.1.

2.3.1 O ciclo PDCA

O ciclo **PDCA** (**P** – *Plan* – Planeamento; **D** – *Do* – Executar; **C** – *Check* – Verificar; **A** – *Act* – Atuar), também conhecido por ciclo de Shewhart ou, mais tarde, por ciclo de Deming, trata-se de uma das ferramentas de gestão da qualidade com maior utilidade. Este ciclo é útil para organizar, monitorizar e acompanhar a execução de tarefas/atividades/medidas tomadas (Shewhart, 1931). Segundo Moen (2006), o processo de evolução desta ferramenta levou a que a fase de “*Check*” passasse a “*Study*”, no âmbito de que as ações implementadas devem ser estudadas por forma a tirar conclusões e contribuir para o processo de aprendizagem.

O conceito foi inicialmente desenvolvido por W. Shewhart, nos anos 30, e mais tarde reforçado por W. Edwards Deming na década de 50, aquando da sua implementação nas empresas japonesas (Deming, 2000). A implementação foi bem sucedida e, com isso, a ferramenta ganhou força no âmbito da gestão industrial, contribuindo para o aumento da qualidade de processos. Imai (2012) refere que o PDCA contribui também como forma de prevenir que se repitam erros cometidos anteriormente através do processo cíclico de aprendizagem. O diagrama do ciclo em si, é visualmente constituído por 4 blocos que representam as 4 fases distintas da metodologia, como se pode ver no exemplo da Figura 23.



Figura 23 - Ciclo PDCA - adaptado de: (IQHIV, 2017)

Primeira fase: P – Planeamento

- Consiste no estabelecimento de um plano de ações com a definição dos objetivos, estratégias e ações concretas a tomar, bem como os métodos a utilizar.

Segunda fase: D - Executar

- Trata-se do momento de execução do que foi planeado, implementando os métodos determinados.

Terceira fase: C – Verificar

- Esta fase é caracterizada pela verificação de tudo o que foi executado, revendo os resultados atingidos comparativamente aos planeados.

Quarta fase: A – Atuar

- Diz respeito a adotar uma postura proactiva face ao que foi realizado, avaliar e efetuar correções e melhorias necessárias, com o objetivo de normalizar e melhorar a qualidade do processo.

2.3.2 Fluxogramas

Uma das ferramentas essenciais da qualidade, utilizada como representação gráfica das etapas de um processo, é o fluxograma. Os fluxogramas constituem uma forma visual e intuitiva de representar a informação respeitante a um ou vários processos, descrevendo as atividades, momentos de decisão, documentos de entrada/saída e todas as ligações entre estes itens (Sebrae, 2005). Pode ser mais ou menos extenso, variando de acordo com a própria complexidade do processo. A Figura 24, abaixo, demonstra o exemplo de um Fluxograma e alguma da simbologia da sua nomenclatura.

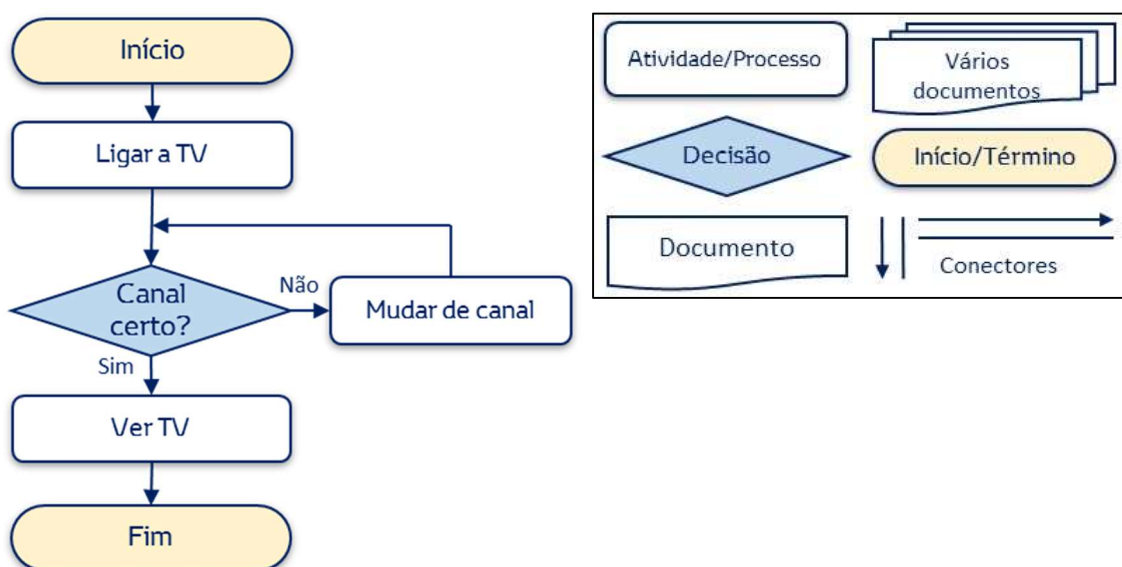


Figura 24 - Exemplo de fluxograma e simbologia comumente utilizada – Autoria do autor da dissertação

2.3.3 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto, também conhecido por “80/20” ou “ABC”, trata-se de uma das sete principais ferramentas da qualidade. O seu propósito é a análise de problemas, hierarquizando os dados (normalmente defeitos/problemas) por ordem decrescente de frequência. É uma ferramenta amplamente utilizada no apoio à tomada de decisões. A origem da ferramenta é da autoria de Vilfredo Pareto, economista italiano, que viu o seu trabalho ser adaptado a problemas da qualidade industrial, por Juran (Silva, 2017; Sebrae, 2005).

O diagrama trata-se de um gráfico de barras baseado no “princípio de Pareto”, que sugere que “80% dos problemas são gerados por 20% das causas vitais”. Desta forma, organizando as causas por ordem decrescente de frequência ou custo, identificam-se os pontos-chave a abordar mais profundamente. Neste sentido, o apoio à decisão dá-se de uma forma visual (gráfica) e crítica.

A construção do gráfico é relativamente simples, pelo que consiste em ordenar causar e/ou defeitos/problemas por ordem decrescente de frequência, representar o respetivo histograma (gráfico de barras) e, de seguida, marcar a curva da percentagem acumulada.

2.3.4 Diagrama de Ishikawa

No que toca à análise de problemas de forma mais concreta, a ferramenta apresentada por Ishikawa tornou-se uma das técnicas essenciais para a qualidade. O diagrama de Ishikawa é também conhecido por “Espinha de Peixe” ou “diagrama de Causa-Efeito” e constitui uma *guideline* para a identificação de causas possíveis de um determinado problema (Sebrae, 2005; Kaizen Institute, 2015).

O processo de identificação de causas é comumente realizado através de uma sessão de *brainstorming*, por forma a recolher o máximo de informação sobre o assunto em análise. Esta informação é organizada de acordo com 6 famílias de causa (também conhecido por “6Ms”): Métodos; Meio Ambiente; Mão-de-obra; Máquina; Matéria-Prima; Medição. Em baixo, a Figura 25 apresenta um exemplo de um diagrama típico com apenas famílias de causa (5M).

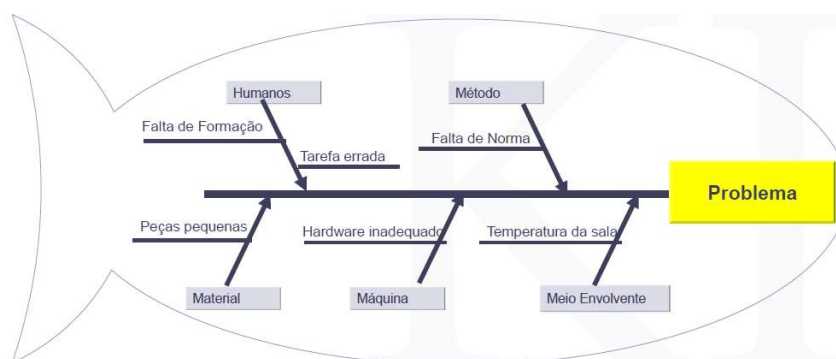


Figura 25 - Estrutura de um diagrama de Ishikawa (5Ms) – (Kaizen Institute, 2015)

2.3.5 Indicadores chave de desempenho (KPI)

No meio industrial/empresarial, qualquer organização necessita de ter informação relativa à sua performance externa (no mercado) e interna (nos processos). Com base nesta informação, a organização pode determinar objetivos e monitorizar a sua evolução de curto a longo prazo. Por forma a facilitar a análise e monitorização da(s) performance(s) da organização, existem os chamados indicadores (KPI – *Key process indicators* - Indicadores chave de desempenho) (Sousa, 2016).

Os KPI são uma ferramenta de gestão para medir um determinado processo e apresentar um resultado de fácil interpretação em forma de taxas, rácios, médias e percentagens, mas nunca em números brutos (Peterson, 2006). Os KPI são uma ótima forma de comunicação interna, tanto pela sua objetividade – resumem resultados de um grande volume de dados -, como pelo seu impacto visual. A utilização de indicadores é também muito versátil, pois é aplicável a tudo o que for quantificável (mensurável) em toda a organização – desde que reflitam dados significativamente comparáveis. Segue-se um exemplo, na Figura 26, de um conjunto de gráficos correspondentes a diferentes KPI's.

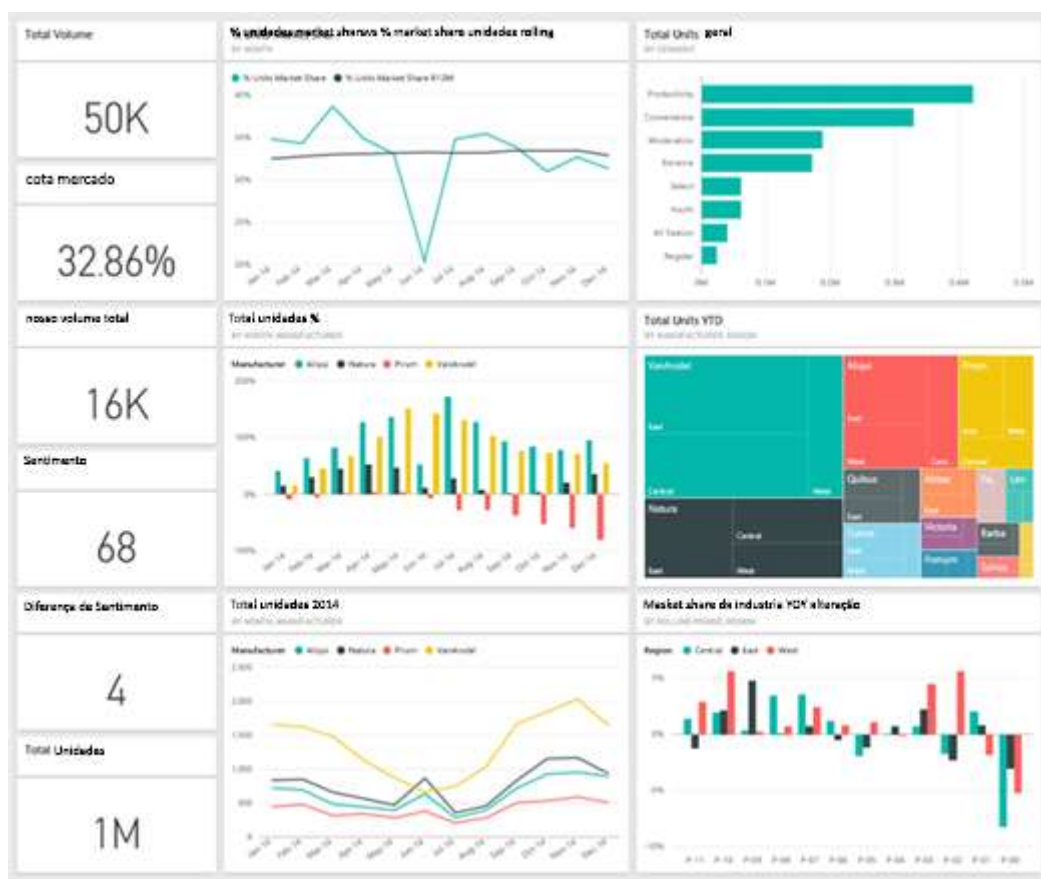


Figura 26 - Exemplo de uma tabela de vários KPI's representados com diferentes gráficos (Microsoft, 2017)

2.4 Enquadramento bibliográfico do caso de estudo

No âmbito do tema em estudo nesta dissertação, foi importante realizar uma revisão bibliográfica bastante detalhada, uma vez que está associada à cultura de “Melhoria Contínua”, bem como altamente ligada à Qualidade. A Melhoria Contínua, cuja origem está fortemente associada ao sistema TPS, reflete os ideais de redução de custos e desperdícios, desenvolvendo, para isso, várias ferramentas e metodologias. Como tal, o estudo dos custos de qualidade pode funcionar como um indicador do desempenho da empresa no que toca à redução de custos.

Por outro lado, embora interligado à Melhoria Contínua, o tema “Qualidade” também apresenta bastante bibliografia ligada à mensuração de custos, através de vários modelos de custeio e já com alguns estudos desenvolvidos – embora muito teóricos. Assim, parte da pesquisa bibliográfica incidiu também nos conceitos da Qualidade e a evolução dos seus sistemas ao longo do tempo, bem como em algumas normas associadas aos custos da qualidade.

Em suma, tendo em conta todo o conteúdo bibliográfico tratado neste capítulo, percebe-se a influência que o sistema TPS teve, desde a cultura *Kaizen* de melhoria contínua às inúmeras ferramentas e metodologias de redução de custos e otimização da gestão industrial. Foram também revistas algumas ferramentas de gestão da qualidade, para além de algumas metodologias do TPS.

CASO DE ESTUDO – ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL

3.1 O PROCESSO PRODUTIVO

3.2 O PROCESSO DE INSPEÇÃO E AS LISTAS DE VERIFICAÇÃO

3.3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL DO INDICADOR DE CUSTOS DA
QUALIDADE

3.4 ATIVIDADES QUE INCORREM EM CUSTOS DA QUALIDADE

3.4.1 Não Conformidades de Fornecedores

3.4.2 Estragos de Materiais

3.4.3 Refugos: sucatas e resíduos

3.4.4 Ineficiências no processo produtivo

3.4.5 Retrabalho no processo produtivo

3.4.6 Custos de Reclamações

3.4.7 Custos da Qualidade (Avaliação e Prevenção)

3.5 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO INICIAL

3.6 OPORTUNIDADES DE MELHORIA

3.7 PROPOSTA DE MELHORIA

3 Caso de Estudo – Análise da situação atual

O capítulo 3 aborda todo o ponto de situação inicial da empresa, anterior a este estudo, no que toca à temática dos custos da qualidade. Esta abordagem foi enquadrada na metodologia do ciclo PDCA e a análise do ponto de situação inicial diz logicamente respeito à fase de **P** – Planear. A amplitude desta análise estende-se a todo o processo produtivo e de inspeção, sendo identificadas algumas oportunidades de melhoria. Aqui é também feita uma breve apresentação/introdução do trabalho realizado.

3.1 O Processo Produtivo

Na CaetanoBus, o “fluxo do processo de produção” (Ávila, 2010) de autocarros encontra-se claramente definido em algumas etapas. No final das principais fases do fabrico, onde efetivamente se verificam alterações e incrementos de valor significativos no produto, é realizado o processo de Inspeção nas respetivas Portas da Qualidade (PQ). Estão estabelecidos um total de 6 momentos de Inspeção, sendo que cada um deles consiste em duas fases: a de Pré-Inspeção; e a de Inspeção Final. Mais concretamente, terminando, por exemplo, a atividade de “Montagem inicial da Estrutura” é importante existir uma Inspeção ao produto, na linha, para controlar determinados aspetos estruturais com influência nas tarefas procedentes (por exemplo, um problema estrutural pode facilmente comprometer a execução de uma tarefa nos Acabamentos). A Figura 27, apresenta o fluxograma da produção de um autocarro (ver também Anexo A).

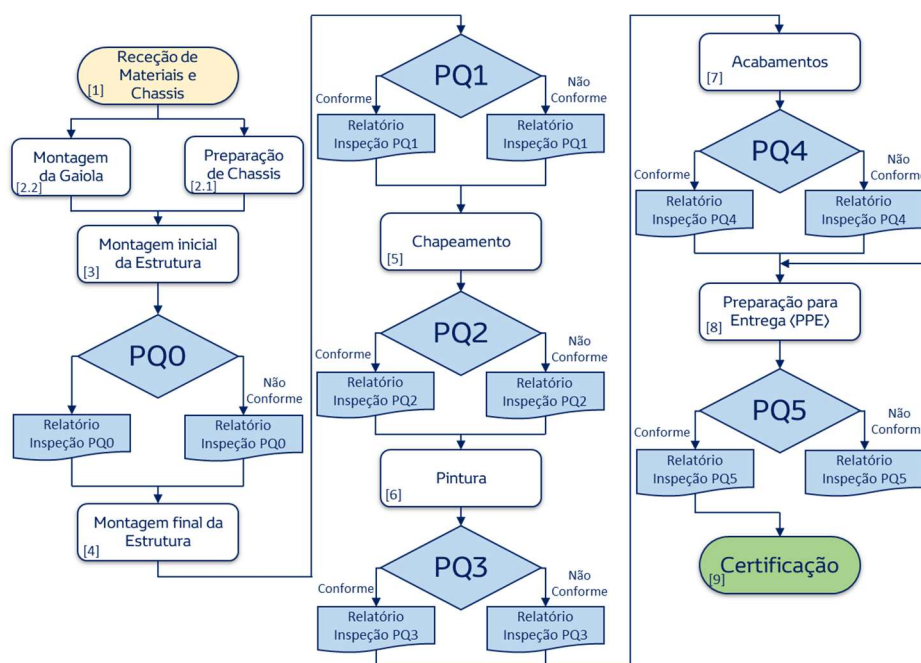


Figura 27 - Fluxograma geral do fluxo de produção e pontos de Inspeção (PQ - Porta da Qualidade) - Autoria do autor da dissertação

Considera-se, portanto, o fluxograma da Figura 27 como o mapa “geral” da linha de produção, sendo que as principais etapas do processo produtivo são a Montagem da Estrutura, a Pintura, os Acabamentos e a Preparação para Entrega (PPE). Intercaladas, surgem as Portas da Qualidade já anteriormente mencionadas. Ainda relativamente ao fluxograma genérico do fluxo de produção (Figura 27), segue-se uma descrição mais detalhada das atividades e momentos de decisão existentes:

[1] - Dá-se a receção de chassis, receção de alguns materiais e preparação interna de outros (materiais provenientes da célula de máquinas de corte e transformação de tubos e chapas).

[2.1] – Fase de preparação de chassis por parte da equipa de mecânicos de acordo com as alterações necessárias para a posterior montagem da carroçaria.

[2.2] – Montagem dos principais elementos estruturais da carroçaria, entre eles o estrado, o tejadilho, bagageiras, painéis laterais, frente e traseira, formando a chamada “gaiola”. O processo de soldadura é, nesta fase, de extrema importância. Posterior à soldadura de toda a gaiola, esta é submetida a um tratamento anticorrosivo à base de uma tinta de epóxi.

[3] – Na montagem inicial da estrutura, é acoplada a gaiola ao chassis com base nas longarinas do mesmo. A presença do processo de soldadura mantém-se muito significativa nesta fase.

[PQ0] – Momento de inspeção da gaiola e ligação da mesma ao chassis. É observado o estado geral das soldaduras, dimensões relativas da gaiola e verificadas as principais aberturas funcionais da mesma: portais das portas; janelas; para-brisas e óculo traseiro.

[4] – A finalização da montagem dos elementos estruturais engloba a adição de mais alguns elementos estruturais, iniciando-se, também, a montagem de algumas chapas de revestimento interior. São montadas, também, as fibras de revestimento exterior.

[PQ1] – Momento de inspeção destinado à verificação da montagem todos os elementos estruturais e posicionamento dos mesmos, bem como à inspeção das fibras exteriores.

[5] – Nesta fase é realizada a montagem dos elementos de revestimento interior – chapas, a furação e passagem de cablagens. É também realizado o acerto das fibras exteriores, montagem das tampas e pré-montagem das portas.

[PQ2] – Inspeção “final” da secção de estrutura e chapeamento, onde é primordial a atenção à qualidade da montagem de fibras exteriores e interiores, faceamento de todas as tampas e portas. É também verificada a qualidade das selagens.

[6] – Trata-se das várias fases do processo de pintura da unidade bem como a aplicação de tratamento inferior anticorrosivo.

[PQ3] – Momento de inspeção destinado à inspeção de toda a pintura, aspeto geral das selagens e aplicação de tratamento anticorrosivo na zona inferior da unidade.

[7] – Esta etapa do processo é realizada na secção de acabamentos e é respeitante à montagem de todos os restantes elementos e peças do autocarro. O foco é principalmente ao nível do interior da unidade, uma vez que, após pintura, a maior parte do exterior da unidade está terminado. São montados componentes como farolins, espelhos, puxadores, grelhas exteriores e todo o interior do carro desde o tablier às condutas no tejadilho, equipamentos e ligações elétricas. Nesta fase são também colados os vidros e afinadas as portas e tampas. Nesta fase todos os trabalhos efetuados devem ser munidos de cautela e cuidado redobrado, uma vez que se tratam de montagens de peças finais, visíveis ao cliente, e que, portanto, não devem ser danificadas – acarretando possíveis custos de retrabalho se forem não conformes.

[PQ4] – Nesta porta da qualidade o autocarro é inspecionado com outro nível de atenção ao detalhe. Para além de existirem 2 inspetores em vez de apenas um, como acontece nas PQ's anteriores, o critério de inspeção é um pouco mais apertado dado que o produto se aproxima do estado final. Como tal, a inspeção é separada, por inspetor, por interior e exterior/inferior.

[8] – Na PPE (Preparação para Entrega) os autocarros sofrem as últimas alterações e personalizações, consoante a especificação de cada unidade de acordo com o respetivo cliente. Trata-se da estratégia típica que a indústria automóvel adotou que permite prover a unidade de alguma customização, sem comprometer os benefícios da produção em massa ou em linha, como é o caso (Michalos, 2010; Chryssolouris, 2008; Womack, 1990). Além destes elementos específicos, são também montados e testados alguns últimos componentes de menores dimensões.

[PQ5] – Este trata-se do momento de inspeção final onde o carro sofre uma avaliação mais profunda. É uma atividade crucial para garantir a conformidade de todo o produto e, como tal, requer um maior dispêndio de tempo bem como o trabalho de dois inspetores em simultâneo. A unidade é inspecionada em todas as áreas, desde o interior ao exterior, zona da frente até à zona de trás, no tejadilho e por baixo da unidade onde a aplicação de tratamento anticorrosivo é crítica. São também testadas todas as funcionalidades e inspecionados todos os detalhes e acabamentos no interior.

3.2 O Processo de Inspeção e as Listas de Verificação

Como já referido anteriormente, o processo de inspeção do produto dá-se durante todo o curso de fabrico, bem como no final. O cumprimento destes momentos de inspeção é crucial para a garantia de qualidade no produto, bem como, muitas vezes, o controlo de não conformidades com maior antecedência – evitando incorrer em custos mais elevados de correção/retrabalho. A localização destas “portas” encontra-se assinalada no *layout* do Anexo B e a descrição dos elementos inspecionados em cada PQ encontra-se na Figura 28.

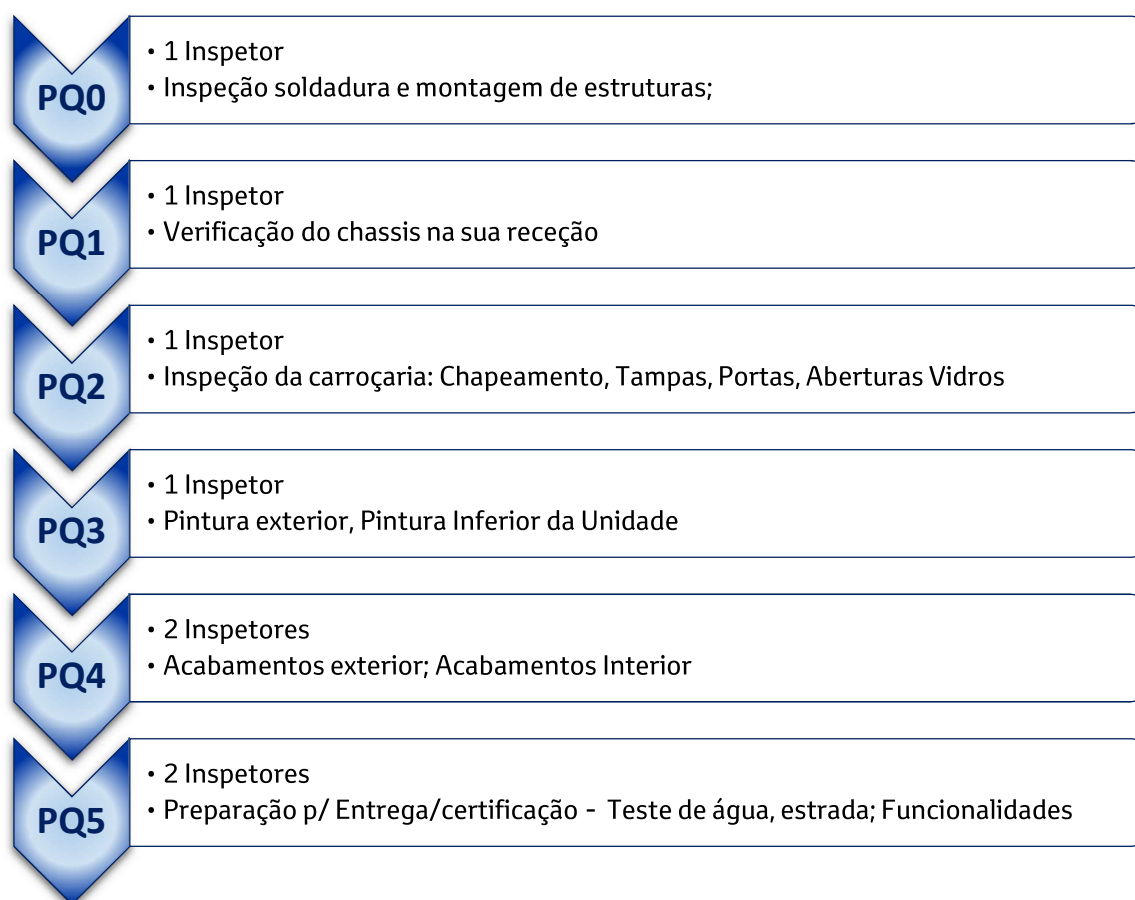


Figura 28 - O Processo de Inspeção - Portas da Qualidade - Autoria do autor da dissertação

Nos momentos de inspeção, os inspetores recorrem a Listas de Verificação pré formatadas, cujo *template* se enquadra numa infraestrutura informática que armazena a informação inserida. Isto possibilita que as mesmas sejam preenchidas online, via tablet e junto à unidade em fabrico, disponibilizando os resultados da inspeção de imediato. Esta infraestrutura informática trata-se da chamada “Base de Dados – QES” (BD-QES) e diz respeito a uma ferramenta com investimento constante dada a utilidade que tem demonstrado. Resumidamente, esta BD-QES aglomerava funções de consulta e inserção de informação relativa aos diversos tipos de produtos, Listas de Verificação e respetivos pontos de inspeção – por sistemas/modelo/zona, Não Conformidades e reclamações a clientes, Peças, Carrinho logístico (*Mizusumashi*) e mesmo o

levantamento de tabelas para tratamento estatístico. De acordo com a Figura 29, é possível ver a localização do menu de acesso às Listas de Verificação, seja para consulta ou para o preenchimento das mesmas. A Figura 30 demonstra um exemplo do aspeto final do menu de acesso às Listas de Verificação consoante a Porta da Qualidade onde a unidade se encontra, na produção.



Figura 29 - Base de dados da Qualidade: área de Pontos de Verificação; Estatísticas e Listas de Verificação (inspeção)

Neste caso, a título exemplificativo, a viatura em questão já tinha realizado a inspeção final na PQ5 e consequente Certificação, como se pode verificar na Figura 30.

Listas de Verificação Sair

Modelo: IVECO Dubai Ano: 2017 Quick PEP: 001 Pesquisar

PEP: F173057001 País: Dubai Tipo: IVECO Dubai

PQ Seleccione a PQ Criar Lista

PQ	Data	Colaborador	Lista PI	Lista IF	NC	C	NR	A	Fechar PI	Fechar IF
PQ0	2016-12-19	Rosa P. Nunes			6	21	2	0		
PQ1	2017-01-02	Nelson S. Jesus			0	48	0	0		
PQ2	2017-01-09	António A. Faria			12	43	0	0		
PQ3	2017-01-17	Jorge G. Cardoso			13	21	4	0		
PQ4	2017-02-21	Sergio M. Silva			0	227	0	0		
PQ5	2017-02-21	Sergio M. Silva			128	262	19	3		

Figura 30 - Exemplo do menu de ponto de situação de inspeção de uma unidade

Ainda a título exemplificativo, na Figura 31 encontra-se o exemplo de uma *Checklist* da PQ5, online e, no Anexo C, o aspeto do documento final impresso (preenchido).

Lista de Verificação (Inspeção Final)

CAETANO BUS

IVECO Dubai

Pep: F173057001

País: Dubai

Filtro: Zona: Todas Posto: Todos NC/C/NR: Todos

Descolapsar todas as zonas Colapsar todas as zonas

Ponto	Descrição	NC	C	NR	A	Falha	Observações
Inferior							
Estrado							
4200	Verificar cota de 497 da base do estrado a base inferior do reforço da porta da frente.	NC	C	NR	A	Selecione Código Falha	
Em todo o autocarro							
1922	Verificar a soldadura geral da carroçaria	NC	C	NR	A	Selecione Código Falha	
Exterior							
Porta Frente							
2206	Verificar o posicionamento dos reforços para aplicação das guias e fixação das ferragens das portas	NC	C	NR	A	Selecione Código Falha	
4019	Verificar as curvaturas dos pilares das portas com o MAP definido para o efeito (indicar nas Observações cód. MAP)	NC	C	NR	A	Selecione Código Falha	
Lateral Direita							
2733	Verificar as soldaduras estruturais no painel lateral direito	NC	C	NR	A	Selecione Código Falha	

Figura 31 - Exemplo de uma Lista de Verificação online - compatível com Tablet

No caso específico da inspeção realizada na PQ5, onde se dá a Certificação da unidade, o processo é mais rigoroso e mais moroso. Quando a produção de uma unidade for concluída, a passagem da mesma para a inspeção final, na PQ5, inicia-se com o preenchimento de uma *Quick Check* (Anexo D). Esta consiste numa breve inspeção (20 a 30 minutos no máximo) em que são verificadas as condições mínimas para que se inicie a certificação. Assim, o *Quick Check* consiste no seguinte:

- Verificar se a unidade está completamente montada e de acordo com a especificação e sinaléticas;
- A aparência exterior deve ser limpa e com a correta montagem dos faróis;
- A aparência interior deve ser limpa (à exceção do chão) e com todos os componentes devidamente montados;
- Verificar funcionalidades essenciais para a execução de um teste de estrada;
- Verificação da pintura.

Após um *Quick Check* que valide o avanço da unidade para Inspeção, dá-se a PI (Pré-Inspeção) onde é preenchida a Lista de Verificação e anotadas todas as NC, NR e Alertas (Não conformidades; Não Realizado) existentes no produto. Conhecida esta informação, ela serve de orientação para que a Produção (PRD) complete a montagem do veículo e corrija as não conformidades. Numa fase seguinte dá-se novamente a inspeção e o preenchimento da Lista de Verificação (a mesma), no entanto com um critério mais afinado e no sentido de certificar a unidade. Paralelamente, PRD continua os trabalhos de finalização do autocarro até que este seja certificado.

Quando certificado, é emitido um de dois documentos de certificação: o PSV ou o PSA.

- PSV – “Pronto a Sair Verde” – Certificação da unidade concluída.
- PSA – “Pronto a Sair Amarela” – Certificação concluída, mas condicional com algumas falhas menores identificadas.

Em suma, na Figura 32, encontra-se o Fluxograma de todo o processo de inspeção descrito.

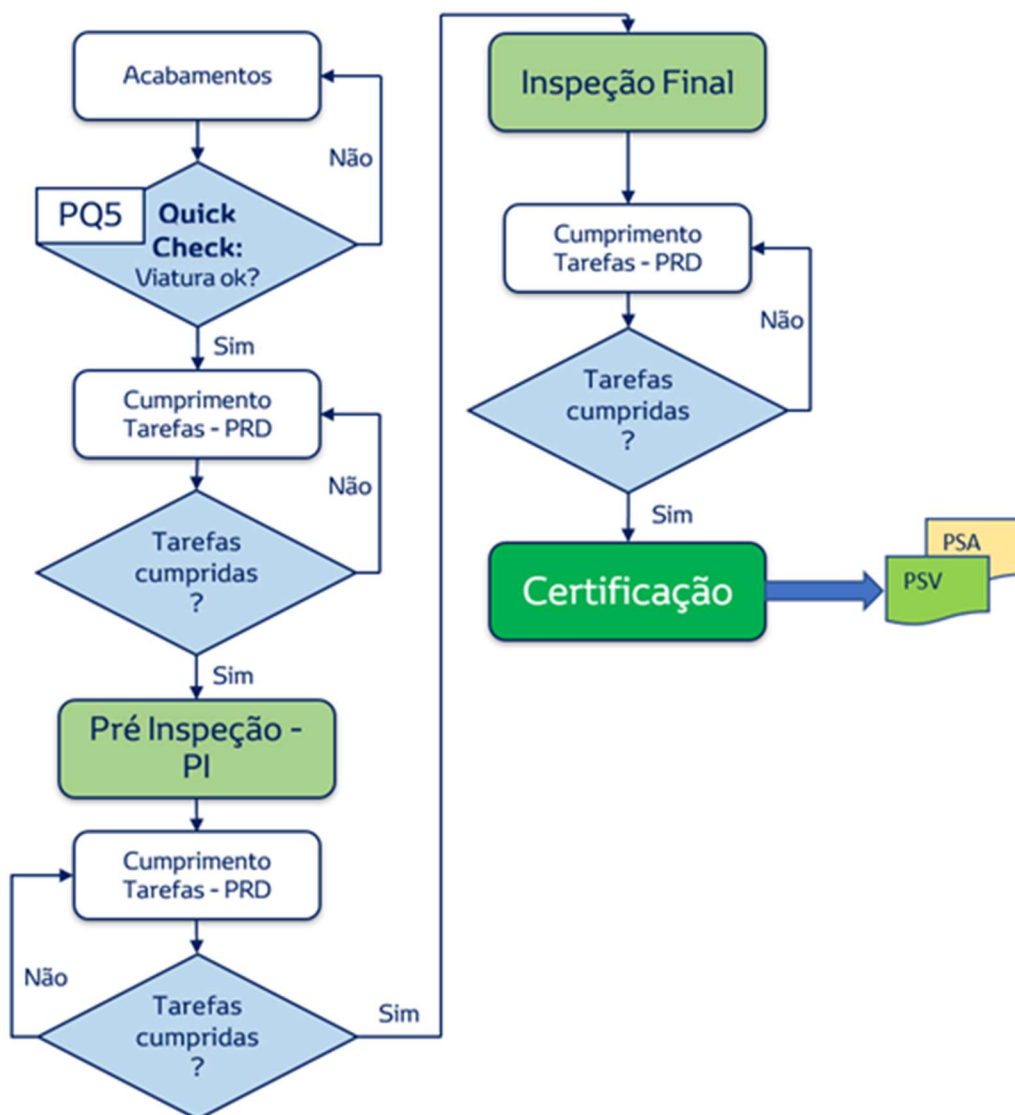


Figura 32 - Fluxograma do processo de inspeção na PQ5 - Certificação final do produto - Autoria do autor da dissertação

3.3 Análise da situação inicial do Indicador de Custos da Qualidade

Um fator valioso a ter em conta é a quantidade de informação já existente, se bem que dispersa. Uma das tarefas deste estudo foi exatamente fazer o levantamento de toda e qualquer informação relevante para o tema, categorizando-a e contabilizando-a se assim se justificar.

Como ponto de partida para a análise da situação inicial da empresa no que toca aos COQ, deu-se a reunião entre o Departamento da Qualidade, QES, e o Controlo de Gestão, CTR. CTR providenciou a informação necessária para que se compreendesse quais as atividades que, até este ponto, vinham sendo contabilizadas e como era tratados os respetivos dados. Verificou-se, de facto, o problema levantado anteriormente no que toca à dispersão da informação.

Neste ponto de partida, os Custos da Qualidade eram contabilizados e divulgados, embora muito incompletos, da seguinte forma, como demonstra a Tabela 6. Por questões de confidencialidade, estes custos não ostentam a realidade da empresa, sendo que os valores originais foram divididos por um fator comum. Desta forma, os valores apresentados são diretamente proporcionais entre eles.

Tabela 6 - Custos da Não Qualidade - situação inicial – Acumulado até Junho (2017)

Modelos		2017 - Ac Junho								Total Soma
		NC Fornecedores	Estragos	Processo Produtivo - Portas Qualidade					Custos Garantia	
Cobus	Total	994 €	5 014 €					- €	26 889 €	32 897 €
	Média/Unid	9 €	42 €					- €	226 €	
Levante	Total	309 €	2 650 €					- €	26 641 €	29 600 €
	Média/Unid	6 €	52 €					- €	522 €	
Ivecos	Total	962 €	3 276 €					- €	14 222 €	18 460 €
	Média/Unid	28 €	96 €					- €	418 €	
Outros	Total	399 €	1 594 €		- €	- €			17 450 €	19 442 €
	Média/Unid	9 €	40 €		- €	- €			436 €	
STCP	Total								34 790 €	34 790 €
	Média/Unid								- €	
Urbanos	Total		2 453 €						39 624 €	42 077 €
	Média/Unid		613 €						9 906 €	
SOMA		2 716 €	15 830 €	- €	- €	- €	- €	- €	171 125 €	177 266 €

Até à data, constatou-se que os custos considerados eram relativos apenas a atividades referentes às NC, não conformidades imputadas a fornecedores, estragos registados e aos custos de garantia. No que toca aos custos de falhas e ineficiências originadas durante o processo produtivo, bem como o processo de inspeção, nada aparece contabilizado. Isto devia-se, muito em parte, à falta de informação e infraestrutura que permitisse a correta recolha destes dados.

Como foi possível constatar – apoiado pela Tabela 7 -, o levantamento dos Custos da Não Qualidade ainda não se encontrava completo. Isto constituiu uma sólida oportunidade de melhoria destes indicadores, complementando-os com os custos de outras atividades que, na verdade, contribuem para esta categoria de custos (Não Qualidade).

Tabela 7 - Custos da Qualidade inicialmente em estudo

Custos na bibliografia		Custos medidos na CaetanoBus
Qualidade	Prevenção Avaliação	Custo da estrutura da Qualidade
Não Qualidade	Falhas Internas	NC Fornecedores Estragos materiais Processo Produtivo
	Falhas Externas	Custos de Garantia

3.4 Atividades que incorrem em Custos da Qualidade

Como já foi mencionado anteriormente, a mensuração de custos permite um determinado nível de controlo dos processos e a definição de novos objetivos. Com a utilização de KPIs e a respetiva mensuração de custos, obtém-se informação clara e periódica dos mesmos, o que permite à organização analisar as grandezas de cada tipo de custo e gerir de acordo. O presente capítulo é constituído pela análise inicial das atividades que incorrem em Custos da Qualidade e o seu enquadramento na empresa.

Por forma auxiliar na identificação das atividades que incorrem em custos de não qualidade na Caetanobus, foi elaborado um diagrama de Ishikawa (Figura 33). A identificação foi também feita com base da norma NP4239:1994, que descreve, para cada categoria de custo, um conjunto de atividades típicas que contribuem para os COQ. Com base nessa sugestão, foram seleccionadas aquelas que se enquadram no contexto da CaetanoBus.



Figura 33 - Diagrama de Ishikawa com identificação de causas de Custos de Não Qualidade - Autoria do autor da dissertação

De notar que algumas atividades surgem associadas a mais do que uma origem. Isto deriva do facto de, por exemplo, um estrago poder ser provocado através do meio disponível ou, distintamente, do método utilizado. As principais atividades identificadas foram, de acordo com a ordenação dos próximos pontos desta secção:

1. Não conformidades de fornecedores;
2. Estragos de materiais;
3. Refugos: sucatas e resíduos;
4. Ineficiências no processo produtivo;
5. Retrabalho no processo produtivo;
6. Custos de reclamações em garantia;
7. Custos de qualidade (Avaliação e Prevenção)

3.4.1 Não Conformidades de Fornecedores

No fabrico do produto final, durante todo o fluxo produtivo e diversos processos, existe uma quantidade muito significativa de componentes provenientes de fornecedores externos. Desde a conceção do produto, ao seu desenvolvimento, planeamento de produção e encomenda de matérias primas, até à sua produção, são vários os departamentos envolvidos.

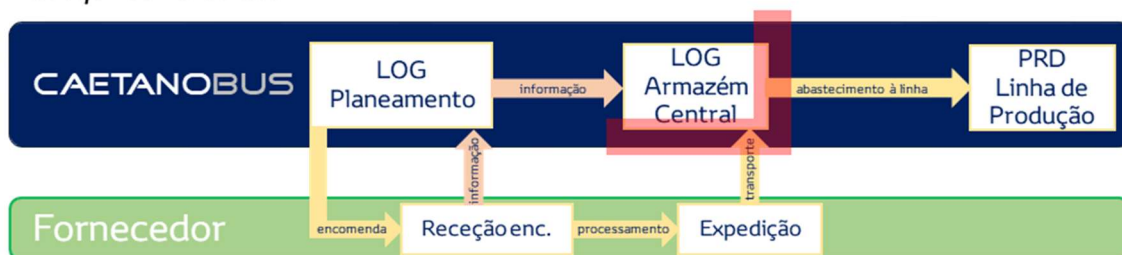
Um dos processos que normalmente acarreta alguns custos de não qualidade é o abastecimento de matérias primas, especificamente quando estas estão não conformes. Como formas de tratamento logístico dos abastecimentos de peças/materiais, a CaetanoBus trabalha com dois métodos:

- Entregas ao armazém central (*Ship-to-stock*);
- *Ship-to-line*: Abastecimento direto à linha.

A técnica de abastecimento de materiais diretamente à linha, *ship-to-line*, advém, em muitos dos casos, da dificuldade de armazenamento de determinadas peças devido à sua dimensão, volume, e/ou dificuldade de manuseamento. Para além disso, o manuseamento e transporte destes materiais dentro dos armazéns da unidade fabril é difícil, podendo originar acidentes e estragos. Nestes casos, o *ship-to-line* revela-se extremamente útil na medida em que o próprio fornecedor entrega as peças diretamente na linha de produção, em locais propícios à sua montagem dentro de pouco tempo (Meireles, 2013). Esta metodologia enquadra-se também na metodologia *Lean Just-in-Time*, contribuindo para a redução de stocks desnecessários e transportes internos.

A Figura 34, ilustra estes dois procedimentos de abastecimento de materiais existentes na CaetanoBus.

Ship-to-Stock



Ship-to-Line

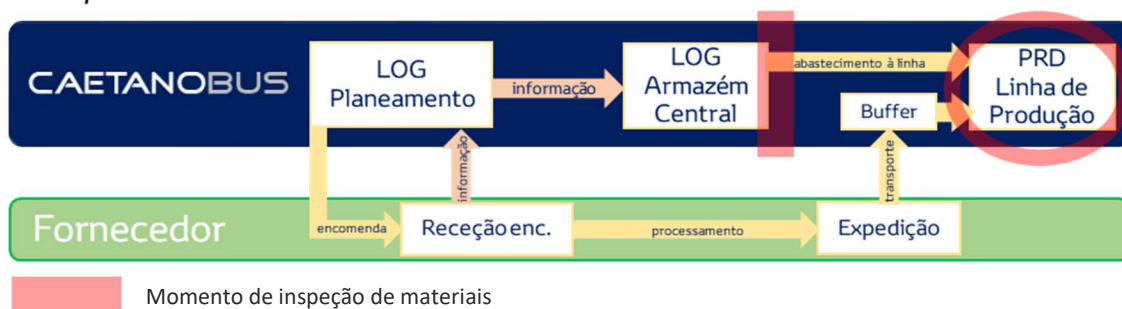


Figura 34 - Representação dos sistemas logísticos de abastecimento de materiais na CaetanoBus - Autoria do autor da dissertação

Uma possível contrapartida deste sistema, é a maior dificuldade em detetar anomalias na peça atempadamente, antes ainda destas serem utilizadas pela produção. Devido ao elevado volume de peças e materiais em circulação – inerentes à complexidade do produto –, é impraticável a inspeção destes a 100%, levando a que, por vezes, entrem em produção peças com algum tipo de não conformidade. Portanto, é também importante realçar a importância do autocontrolo antes da montagem destas peças (bem como de qualquer outra peça).

A deteção de produtos não conformes dá-se de algumas formas/em momentos distintos:

- Inspeção à receção de materiais (assinalado na Figura 34);
- Autocontrolo da produção;
- Deteção antes da entrada em produção/montagem (assinalado na Figura 34);
- Deteção após entrada em produção/montagem (assinalado na Figura 34);
- Deteção no fornecedor;

Analisando a Figura 34, é notável a importância que a inspeção no fornecedor, do próprio, terá na deteção de não conformidades. Para além de não ocupar recursos da CaetanoBus, a inspeção dos materiais por parte do próprio fornecedor constitui um elemento a ter em conta na avaliação dos mesmos.

Por outro lado, a não conformidade pode ter a sua origem em diferentes causas e provocar diferentes consequências com influência direta na eficiência da produção. Por exemplo:

- Falhas dimensionais;
- Falhas funcionais;
- Falhas na quantidade abastecida vs encomendada;
- Falhas nos prazos de entrega;
- 1º abastecimento.

Face às falhas que podem ocorrer, torna-se evidente que as não conformidades condicionam significativamente o processo produtivo, incorrendo em custos que podem ser de retrabalhos, substituição de peças, atrasos por falta de fornecimento de peças, etc. Estes custos constituem uma parte dos custos de não qualidade das falhas externas à empresa, uma vez que se responsabiliza o Fornecedor.

Por sua vez, no caso de levantamento de uma Não conformidade ao Fornecedor, tipicamente é estabelecido um compromisso percentual entre a CaetanoBus e o Fornecedor em questão, por forma a recuperar o valor em função da perda gerada.

No que toca aos *MUDA* gerados na atividade abastecimento e ocorrência de NC's, identificam-se os desperdícios de transportes e defeitos. Já no que diz respeito à categoria de custos em que estes acontecimentos se enquadram, estes tratam-se de custos de Falhas Internas e, como tal, de custos de não qualidade. A Figura 35, reúne exatamente esta informação de forma mais visual.

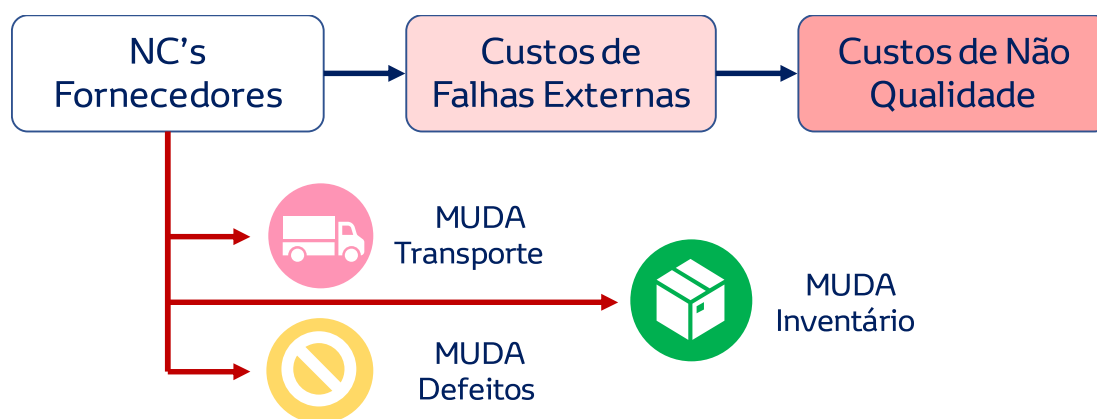


Figura 35 - Categorização dos custos e dos desperdícios presentes com a ocorrência de NC's (Não conformidades)

Relativamente ao custo da NC em si, o valor imputado dependerá sempre do percentual acordado entre a CaetanoBus e o fornecedor. O cálculo do valor total de uma NC é calculado através da Equação 2:

$$\text{Custo Total} = \text{Custo Mão de Obra} + \text{Custo Material} + \text{Custo Atraso}$$

Equação 2 - Custo total de uma NC

O cálculo é simplesmente a soma dos custos de mão-de-obra despendidos com o valor dos materiais.

Resumindo, a gestão dos custos de não qualidade presentes oriundos das NC's é realizada pelo subdepartamento QES III, que diz respeito à Inspeção de matérias primas e está também responsável pela gestão de reclamações a fornecedores e recuperações. Todo o processo de levantamento de NC's e o seu tratamento, encontra-se mapeado pelo fluxograma da Figura 36.

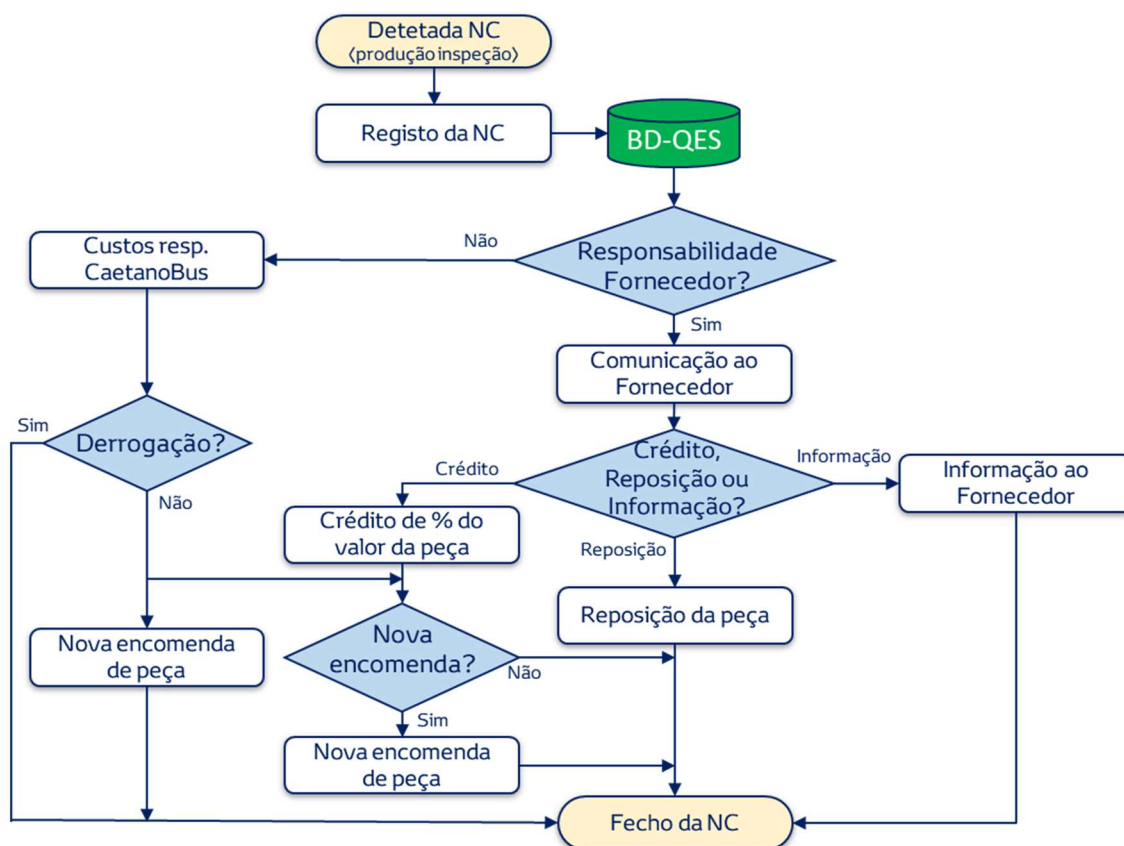


Figura 36 - Fluxograma do processo de tratamento de NC's na CaetanoBus - Autoria do autor da dissertação

Como é possível observar no fluxograma da Figura 36, o registo de NC's é inserido na já anteriormente mencionada BD-QES. A base de dados permite a inserção de informações pertinentes relativos ao problema sucedido, de acordo com uma formatação normalizada que facilita a posterior consulta de informação.

3.4.2 Estragos de Materiais

Ao longo do processo produtivo é natural existirem falhas e consequentes estragos e perdas de materiais, peças e/ou equipamentos. No caso concreto da CaetanoBus, existe um registo, numa rúbrica em SAP, onde estão agregados todos os custos referentes a estes estragos de acordo com os diversos centros de custo da organização.

Embora os estragos sejam maioritariamente oriundos dos setores produtivos, alguns estão associados a setores indiretos, principalmente os de logística e engenharia. Seguem-se, no esquema da Figura 37, os centros de custo aos quais os estragos se encontram associados:



Figura 37 - Principais centros de custo associados a estragos - Autoria do autor da dissertação

Em suma, os custos associados a estragos internos, seja de que departamento for, devem ser considerados no estudo como custos de não qualidade (Figura 38).



Figura 38 - Categorização dos custos e dos desperdícios presentes com a ocorrência de estragos

3.4.3 Refugos: sucatas e resíduos

Outro elemento inerente à produção da CaetanoBus, são os refugos gerados. Não devendo ser confundidos com os estragos anteriormente abordados, os refugos são gerados quanto mais não seja por consequência da impossibilidade de utilização de 100% de algumas matérias primas como, por exemplo, as colas, vedantes, consumíveis e até mesmo as aparas plásticas, metálicas e de matérias sintéticas sobranes. Como existe, na empresa, uma cultura de preocupação no que concerne ao ambiente - com certificação pela norma de Ambiente e Segurança NP EN ISO 14001:2005 -, é realizada a gestão de resíduos e sucatas concordantemente. Assim sendo, estes refugos são controlados e a informação resultante permite estudar quais os custos de não qualidade associados, bem como os valores recuperados pelo tratamento destes resíduos. Abaixo, a Figura 39 demonstra os tipos de refugos gerados no fluxo de processos produtivos da empresa, de acordo com a valorização equivalente:



Figura 39 - Tipos de refugos gerados na CaetanoBus e sua classificação - Autoria do autor da dissertação

Tal como a Figura 39 esquematiza, os refugos englobam resíduos e sucatas que podem ser valorizáveis ou não. Neste caso, é necessário fazer um balanço uma vez que, como é lógico, nem todo este material deve ser contabilizado como custo de Não-Qualidade. A título indicativo, segue-se a Tabela 8 que diz respeito ao rácio entre a quantidade (kg) de refugos com custo de tratamento e os com proveitos em 2016 e 2017.

Tabela 8 - Rácio entre quantidades (kg) de refugos com custo de tratamento e proveito em 2016 e 2017

Ano	Qtd. Custo	Qtd. Proveito	Proporção
2016	58901	78418	75%
2017	36794	50914	72%

De acordo com esta realidade, a Equação 3 esclarece a forma como deve ser calculado o balanço de custos com refugos:

$$\text{Balanço de Refugos} = \text{Custos fixos} + \text{Custos tratamento resíduos nv} - (\text{Recuperação resíduos v} + \text{sucatas})$$

Equação 3 - Balanço dos custos de refugos

Onde:

- **Custos fixos** – dizem respeito aos custos de aluguer mensal dos equipamentos necessários à recolha e transporte das sucatas e resíduos, bem como a sua separação no ecocentro do complexo industrial;
- **Custos tratamento resíduos nv** – custos inerentes ao transporte (externo) de todo o tipo de resíduos e tratamento dos não valorizáveis por parte de uma empresa externa;
- **Recuperação resíduos v** – trata-se do valor recuperável através do tratamento dos resíduos valorizáveis;
- **Sucatas** – valores recuperáveis, à tonelada, das matérias primas cobre, alumínio e metais ferrosos.

Sumarizando o tipo de custos que incorre de toda a atividade relativa ao tratamento dos refugos gerados na organização, bem como assinalando os respetivos desperdícios associados à mesma, segue-se a Figura 40:

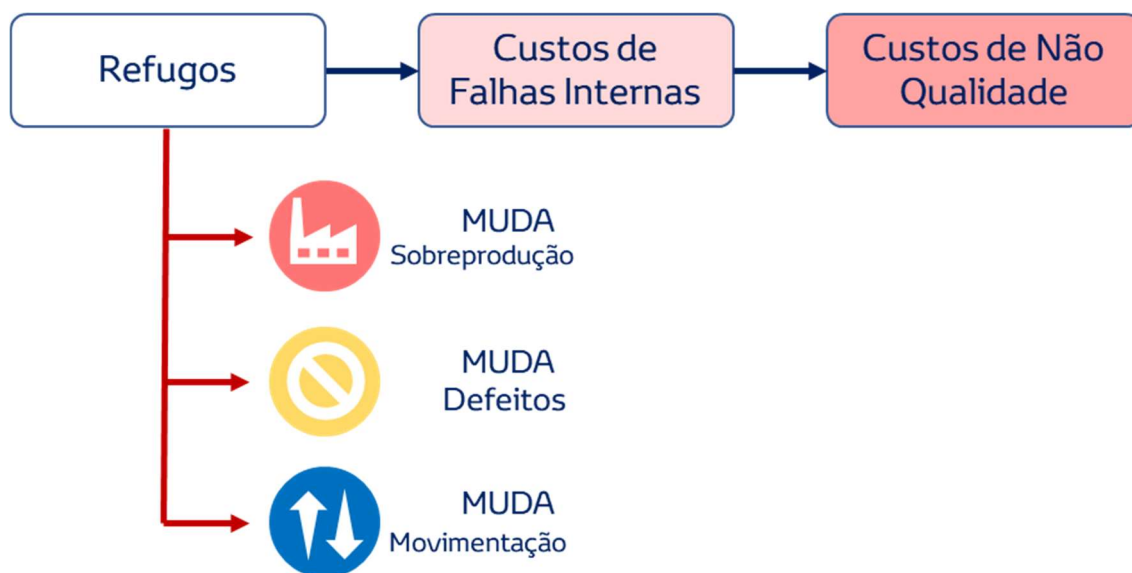


Figura 40 - Categorização dos custos e dos desperdícios presentes com a refugos

3.4.4 Ineficiências no processo produtivo

No que toca diretamente naquilo que é o processo produtivo da CaetanoBus, com uma implantação em linha, aborda-se muito a questão de normalização de tarefas, eficiência e eliminação de desperdícios (*MUDA*). Como teoricamente uma linha de produção realiza um conjunto de tarefas iguais, por posto, a cada *Takt* (de *Takt-time*), é de esperar que estas decorram com a maior uniformidade possível. Isto proporciona que sejam conduzidos estudos de processo, com o objetivo de melhorar continuamente a eficiência dos mesmos.

No entanto, como ocasionalmente há variabilidade de modelos numa mesma linha de produção, os setores produtivos levam, naturalmente, um período de adaptação às alterações que surgem. Além dos problemas de adaptação da própria produção (PRD), existem ainda ineficiências cuja responsabilidade recai sobre alguns setores indiretos mediante o tipo de problema.

Para efetuar o controlo das Ineficiências, a PRD elabora um documento em formato *excel*, onde é feito o registo dos problemas ocorridos, o tempo de paragem ou ineficiente consequente, o tipo de ocorrência e a responsabilidade das mesmas. Posteriormente, os vários departamentos realizam uma análise e validação das ineficiências cuja responsabilidade lhes foi atribuída.

Um problema levanta-se quando se questiona a autenticidade e correta contabilização dos tempos imputados a cada ineficiência, uma vez que o(s) colaborador(es) afetado(s) podem, na maior parte das vezes, ser alocados a outras tarefas ou postos de trabalho – compensando o tempo perdido de ineficiência.

Ao analisar o panorama geral dos potenciais desperdícios com as ineficiências que sucedem, bem como fazendo a categorização dos respetivos custos, temos, segundo a, custos de falhas internas e respetivamente custos de não qualidade Figura 41.

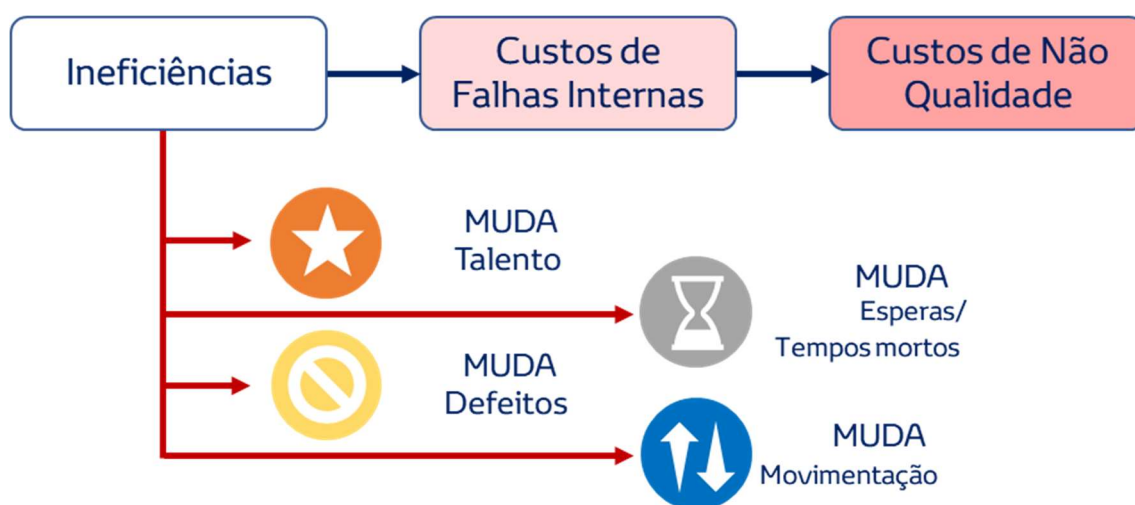


Figura 41 - Categorização dos custos e dos desperdícios de ineficiências

Face aos dados existentes até à data e na falta de mais e melhor informação, este estudo tem em conta o documento em utilização até a dada, a partir do qual são calculados os respetivos custos de não qualidade.

A Figura 42, ilustra todo o processo que se segue à ocorrência de uma ineficiência na produção.

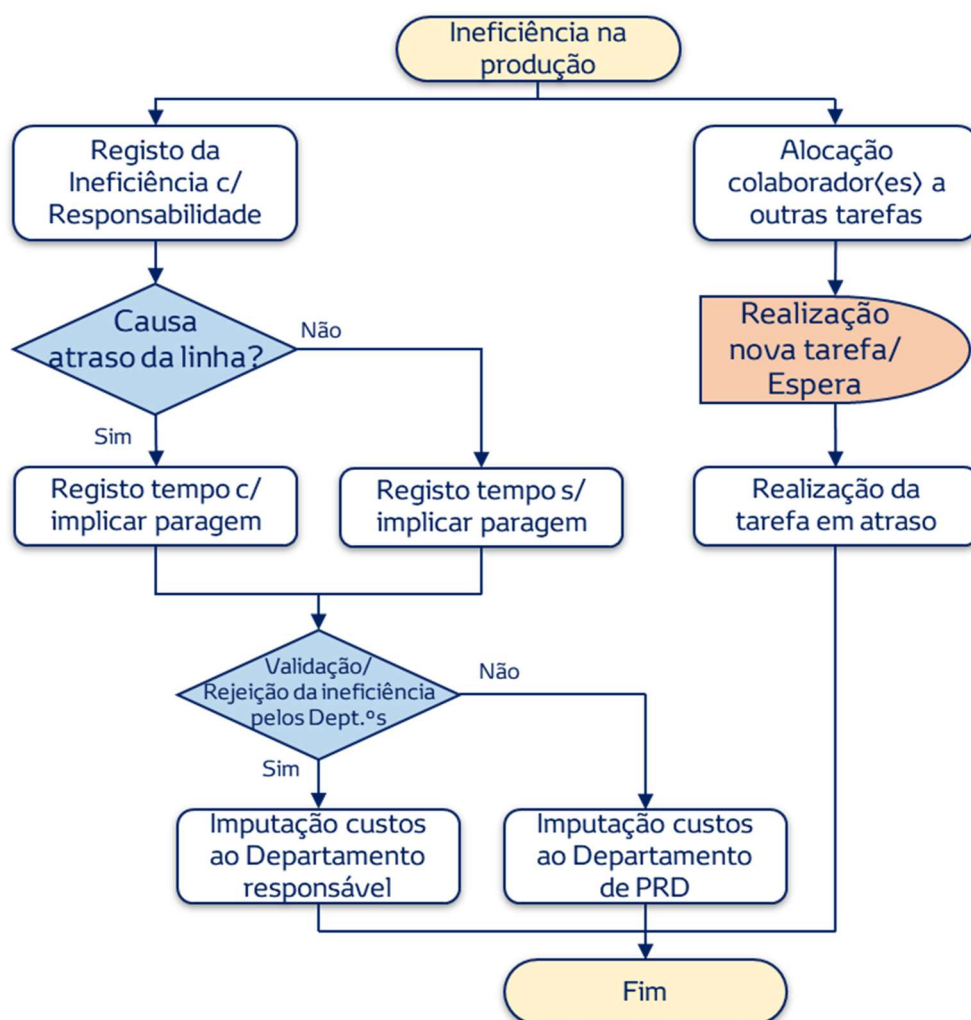


Figura 42 - Fluxograma do tratamento de Ineficiências registadas por PRD - Autoria do autor da dissertação

Note-se, analisando o fluxograma apresentado na figura 42, que o processo de “Realização de nova tarefa/Espera” se trata de um ícone de atraso de acordo com a simbologia normalizada. Ou seja, embora o colaborador ocupe o seu tempo na realização de outras atividades, devemos ter sempre em conta o atraso da sua tarefa original, acarretado pela ineficiência ocorrida.

3.4.5 Retrabalho no processo produtivo

Numa perspetiva da gestão industrial, após análise do processo produtivo e tendo em conta a complexidade do produto final, é fácil compreender a necessidade de executar alguns retrabalhos. No entanto, também é compreensível que estes retrabalhos ou retificações constituem uma parcela muito significativa dos desperdícios da fábrica (MUDA). A necessidade de retificações surge por consequência de vários possíveis fatores, entre eles:

- Não Conformidades (NC) detetadas nas Portas da Qualidade;
- Pontos Não Realizados (NR) detetados nas Portas da Qualidade;
- Tarefas não realizadas (Produção);
- Alterações das especificações do cliente;
- Etc.

As atividades de retificação sofrem especial atenção na fase final de produção do veículo, devido à quantidade de tarefas de acabamento necessárias de realizar. Aliado a esta concentração “natural” de mais retrabalhos no final da linha de produção (ou já mesmo na preparação para entrega (PPE)), existe a acumulação de outras retificações que não foram feitas com a antecipação necessária. Isto é, que foram surgindo ao longo do processo produtivo sem que fossem realizadas.

Para contabilizar os custos associados ao tempo total de retrabalho, deve ser contabilizado todo o tempo despendido, desde o início ao término da produção da unidade. O esquema da Figura 43 esclarece esta lógica de pensamento:



Figura 43 - Esquema representativo da origem dos custos totais com retrabalhos/retificações

Além disto, muitas vezes os retrabalhos são executados em período de “horas extra”. Estas, no entanto, não são contabilizadas no âmbito deste estudo dada a falta de acessibilidade a esta informação.

Numa outra linguagem mais técnica, o custo total com retificações pode ser representado matematicamente através da formulação apresentada na Equação 4:

$$\begin{aligned} \text{Custo Total Retificações} &= T \times \sum_{i=0}^n h_i = \\ &= T \times (h_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) \end{aligned}$$

Equação 4 - Custo total com retificações no processo produtivo

Onde:

- ***T*** – Taxa variável de custo de Mão-de-obra;
- ***h_i*** – Número de horas de retrabalho da Porta da Qualidade (PQ) ***n***;
- ***n*** – Número da Porta da Qualidade, com ***n* = {0,5}**.

Clarificada a fórmula de cálculo dos custos com retificações, resta perceber como é que esta informação pode ser calculada automaticamente. Para tal, a BD-QES possui um *template* de relatório de pontos de inspeção onde podem ser associados os respetivos tempos de retificação de cada ponto (ver Figura 44).

PQ	Código Ponto	Descrição Ponto	Zona	Zona Secundária	Num. Ocorrências	Grau Criticidade	Horas Retificação	Custo Total	Origem Defeito
----	--------------	-----------------	------	-----------------	------------------	------------------	-------------------	-------------	----------------

Figura 44 - Aspeto do cabeçalho da tabela da BD-QES com campo de tempo de retificação e custo associado

Analisando a Figura 44, é possível identificar a coluna de “*Custos retificação*”. Esta traduz automaticamente os custos de retificação do respetivo ponto (em linha), de acordo com a fórmula, representada na equação 5:

$$\text{Custo retificação} = (Nr_k \times t_k) \times T$$

Equação 5 - Cálculo do custo de retificação dado o número de ocorrências não conformes de um ponto

Onde:

- ***T*** – Taxa variável de custo de Mão-de-obra;
- ***Nr_k*** – Número de ocorrências de NC do ponto de inspeção ***k***;
- ***t_k*** – Tempo unitário de retificação do ponto de inspeção ***k***;
- ***k*** – Número do ponto de inspeção.

No que toca à categorização destes custos face ao caso de estudo, os retrabalhos derivam de falhas internas do processo produtivo. Como tal, contribuem para os custos de não qualidade Figura 45.



Figura 45 - Categorização dos custos e dos desperdícios de retrabalhos

3.4.6 Custos de Reclamações

No tipo de área industrial em que a CaetanoBus opera e comercializa o seu produto, é frequente e muito comum a existência de reclamações de vários clientes. Tal como no mercado puramente automóvel, a comercialização de autocarros, embora não seja nas mesmas quantidades, impõe aos fabricantes uma grande responsabilidade no que toca à conformidade do produto. Dado ser um bem que envolve elevados custos, nenhum cliente ficará satisfeito caso ocorra algo inesperado com a unidade.

Esclarecido o *background* para compreender a ocorrência de reclamações, percebe-se, assim, a necessidade de um departamento que faça a gestão das mesmas. Na CaetanoBus esse departamento é o de *After Market Customer* (Após-Venda - AMC), que faz a gestão de reclamações em garantia, enquanto que QES (Qualidade) trata de reclamações a fornecedores (peças não conformes com garantia).

De acordo com o estipulado pelo AMC, as reclamações em garantia foram tipificadas de acordo com as suas causas e respetivas responsabilidades (Tabela 9).

Tabela 9 - Tipificação das reclamações em garantia recebidas pela CaetanoBus

Tipo de Reclamação	Exemplos de Causa	Imputação de custos
0 Km*	Responsabilidade Interna: Falha inspeção final	QES
	Responsabilidade Interna: falha conceção e desenvolvimento	ENG1/ENG2
	Responsabilidade Interna: indefinição de especificação	SAC
	Responsabilidade Externa: fornecedor	QES
Garantia/ Extensão de garantia/ Campanha	Responsabilidade Interna: falha inspeção final	QES
	Responsabilidade Interna: falha conceção e desenvolvimento	ENG1/ENG2
	Responsabilidade Interna: indefinição de especificação	SAC
	Responsabilidade Interna: incorreta/ausência de documentação (Manuais, Catálogos, Instruções)	AMC
Boa política comercial	No âmbito de boa política comercial, abrem-se precedentes sempre que for considerado um cliente estratégico.	SAC - Key Account
		CEO

*tratamento de reclamações 0 Km feito por QES

Em forma de resumo dos diversos tipos de reclamações na CaetanoBus segue-se o esquema da Figura 46.

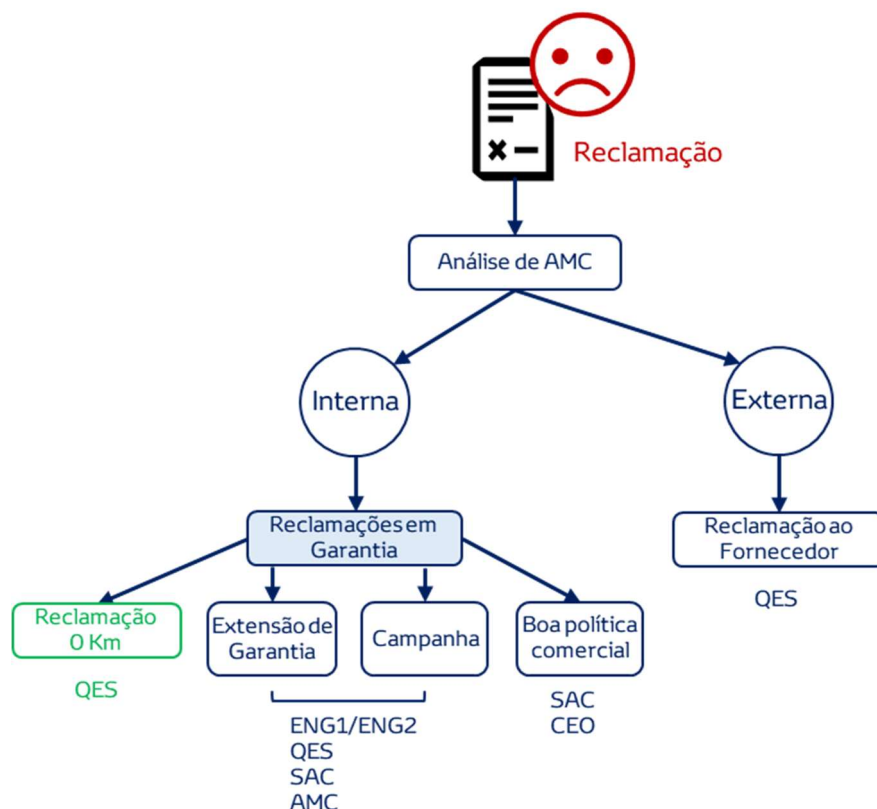


Figura 46 - Tipos de reclamação definidos na CBUS - Autoria do autor da dissertação

Embora existam estes diferentes tipos de reclamações em garantia, o tratamento dos seus custos será conjunto, uma vez que se pretendem conhecer os custos com falhas externas para um balanço final de todos os custos. Incluídos nestes custos, devem também ser considerados os que estão ligados aos recursos necessários para toda a gestão e tratamento de informação relativa às reclamações.

Em suma, todos estes enquadram-se, portanto, em custos de não-qualidade, conforme a Figura 47 ilustra.



Figura 47 - Categorização dos custos e dos desperdícios da gestão de reclamações após-venda

3.4.7 Custos da Qualidade (Avaliação e Prevenção)

No que diz respeito ao que são os custos da qualidade propriamente ditos, os de Avaliação e de Prevenção, estes encontram-se contabilizados de uma forma mais centralizada e de fácil acesso. Uma vez que todas as atividades desenvolvidas associadas a esta categoria de custo, são colaboradores do departamento da qualidade, toda a informação de custos associados aos mesmos está reunida. Para tal, existe uma rubrica de custos mensais associada ao centro de custo de QES.

Como o departamento de QES abrange todo o departamento de inspetores, os custos de Avaliação vêm contemplados na rubrica mensal administrativa.

Por sua vez, também os custos de Prevenção se encontram nesta rubrica, uma vez que para além da parcela fixa salarial, todas as atividades de prevenção desenvolvidas e com custo associado são contabilizadas. Ou seja, a rubrica abrange atividades de prevenção tais como:

- Toda a gestão do Sistema de Gestão da Qualidade;
- Elaboração de Documentação da qualidade;
- Análise de produtos concorrentes;
- Protótipo e revisões ao projeto;
- Conceção funcional e técnica;
- Homologação;
- Laboratório: ensaios, consumíveis e calibração de equipamentos e EMM;
- Auditorias: internas e externas;
- Avaliação de fornecedores;
- Formação;
- Grupos de melhoria contínua;
- Entre outras.

Estes custos são, portanto, categorizados como custos da qualidade provenientes dos esforços para garantir a qualidade do produto. A Figura 48, abaixo, esquematiza exatamente esta informação.

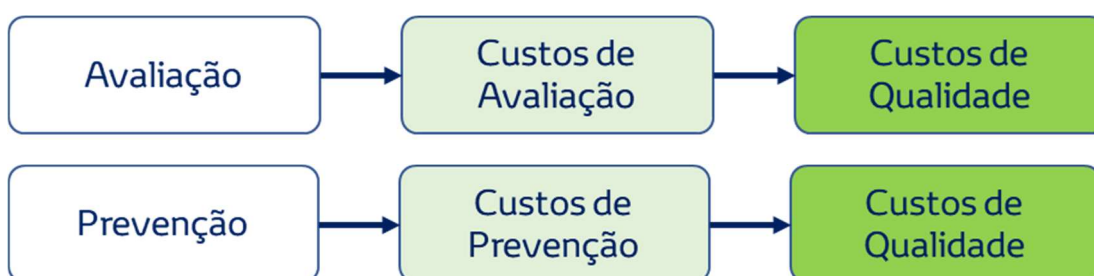


Figura 48 - Categorização dos custos associados às atividades de Avaliação e Prevenção

3.5 Diagnóstico da situação Inicial

O estudo dos COQ faz um levantamento transversal, de uma forma geral, de “todos” os custos por desperdício (*MUDA*) bem como os inerentes aos processos de prevenção desses desperdícios e avaliação dos produtos. Isto significa que, dependendo da amplitude do estudo, é possível contabilizar fatores e atividades não diretamente ligadas à produção, como ainda é passível de abordar toda a ramificação organizacional – desperdícios e atividades de prevenção e avaliação podem existir em todos os Departamentos/Processos da organização.

Sobre este tema, no ponto de partida desta dissertação, a CaetanoBus já usufruía de um indicador de gestão – analisado na secção 3.3 – *Análise da situação inicial do indicador de custos da qualidade*. Em grande parte, isto adveio do trabalho de um projeto de contabilização de COQ anterior, fruto de uma dissertação de mestrado (Soares, 2013). No entanto, detetou-se que ainda existiam muitos custos omissos deste estudo.

A essência do problema reside exatamente no facto de toda a informação estar demasiado dispersa e distribuída por diversos departamentos. O esforço, nunca feito, de agregar toda esta informação num formato de análise de COQ, bem como a análise de diversos documentos no sentido de os converter para algo monetariamente mensurável, constituem o principal problema. No entanto foram detetadas outras dificuldades e, pelo percurso, algumas oportunidades de melhoria em diferentes áreas.

Com o intuito de organizar e avaliar melhor todos os aspetos pertinentes detetados, segue-se uma análise SWOT como resumo do diagnóstico inicial (Figura 49).

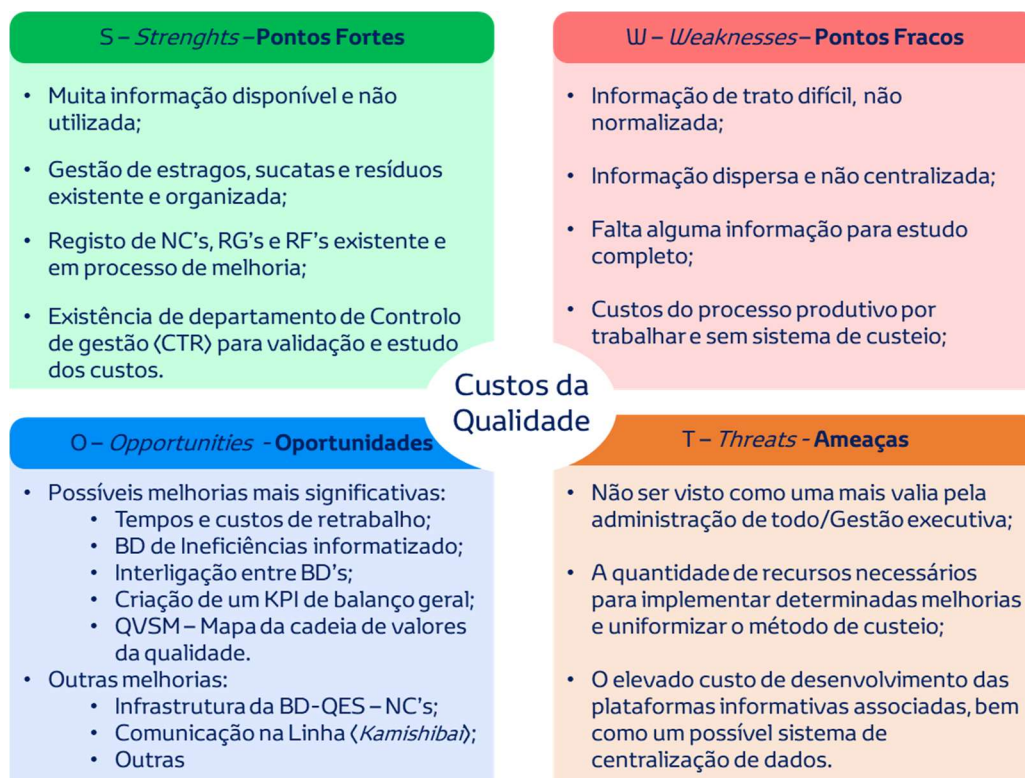


Figura 49 - Análise SWOT do ponto de situação atual do estudo dos custos da qualidade na CaetanoBus

3.6 Oportunidades de Melhoria

Realizado o diagnóstico geral do processo produtivo, de inspeção e das restantes atividades na organização, detetaram-se alguns pontos passíveis de serem melhorados. Estes pontos têm impacto variável entre eles, bem como o esforço para o seu desenvolvimento e implementação, pelo que algumas destas propostas são consideradas numa perspetiva de continuidade deste trabalho de dissertação.

As oportunidades de melhoria encontram-se listadas imediatamente abaixo, na Tabela 10:

Tabela 10 - Listagem das oportunidades de melhoria propostas

#OP	Oportunidade de Melhoria	Output desejado
1	<i>Kamishibai</i> no processo produtivo	Melhorar comunicação na produção; Resolução antecipada de não conformidades
2	Utilização de fitas sinalizadoras de pontos de retificação	Identificação mais rápida de pontos de retificação -> Redução de tempo
3	Integração dos custos de: refugos, ineficiências e retrabalhos	Contabilização de custos da Não-qualidade do processo produtivo
4	Melhoria da Infraestrutura BD-QES: Registo de Não Conformidades	Normalização do registo e análise de NC's; Ligação entre NC's e Ineficiências
5	Melhoria da Infraestrutura BD-PRD: Registo de Ineficiências	Melhoria do documento, normalização e digitalização do registo de ineficiências
6	Melhoria da Infraestrutura BD-QES: Custos de Retrabalhos	Estudo e inserção dos tempos de retrabalho por ponto de inspeção na BD-QES
7	Projeto Extranet	Plataforma completamente funcional para uso externo-interno
8	Criação de um KPI de balanço geral de custos	Gráfico de Balanço de custos indicador de performance
9	Criação do Mapa da Cadeia de Valor da Qualidade (QVSM)	Mapa de apoio à gestão de processos/custos da qualidade
10	Criação de Lista de Verificação por Postos - PRD - outros modelos	Lista de Verificação de tarefas definidas por posto - outros modelos além do Cobus



Oportunidade de Melhoria #1

- Implementação de um sistema tipo *Kamishibai*
- Melhoria da comunicação de NC's detetadas nas PQ

Uma possível oportunidade de melhoria detetada após análise do fluxo produtivo, é a introdução de uma espécie de *Kamishibai* de acompanhamento das unidades. Como se trata de uma implantação em linha - de acordo com as necessidades do produto -, mesmo que sejam detetadas não conformidades na unidade, a mesma não ficará parada. Ou seja, tal como se pode constatar por análise da Figura 27 quer a unidade em produção esteja conforme, ou não, ela avançará para a atividade seguinte após preenchimento do respetivo relatório de inspeção.

Um problema que sucede regularmente, é a falta de passagem/divulgação de informação no que toca aos pontos não conformes do autocarro. Isto contribui para que a correção destas NC's seja mais tardia, contribuindo fortemente para o aumento do tempo e consecutivo custo de retrabalho (que, por sua vez, se trata de um custo de Não Qualidade). Paralelamente a isto, se um crescente número de NC's por corrigir se for acumulando, dar-se-ão atrasos muito significativos no fim da linha de produção, podendo afetar o balanceamento da linha. Em baixo, a Figura 50 representa a alteração proposta para a inclusão do sistema de *Kamishibai*.

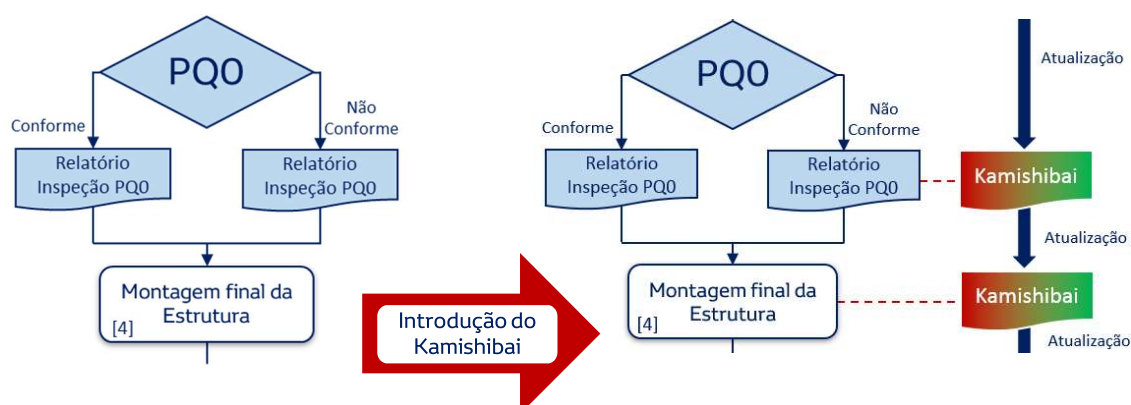


Figura 50 - Alteração no Fluxograma do fluxo de processos de fabrico - inclusão do *Kamishibai* – Autoria do autor da dissertação

Com a implementação de uma espécie de *Kamishibai*, pretende-se que a comunicação de defeitos (NC's) seja feita – e assegurada - de forma mais fácil, rápida e visual.

O conceito proposto é o da implementação de uma folha com uma face de cor vermelha e a oposta de cor verde, sendo que na face de cor vermelha devem ser anotados, em cada posto de trabalho e pela respetiva chefia, os problemas, não conformidades ou tarefas NR (Não Realizadas). Esta folha deverá acompanhar a unidade ou ser colocada no quadro operacional de cada posto de trabalho, transitando com a mesma sempre que esta avance para um novo posto. A ideia é promover uma via de fácil comunicação de problemas entre chefias de postos e secções, garantindo que a passagem de

informação seja feita e, consequentemente, que as retificações do produto se realizem com o menor atraso possível.

Um excerto do fluxograma “geral” com a introdução do documento “*Kamishibai*” é o presente na Figura 51, abaixo. A figura reflete a proposta de melhoria com a implementação de um documento transitório, que acompanha o carro, contendo informação atualizada sobre eventuais problemas que possam surgir. Desta forma, a comunicação de problemas entre chefes de equipa/posto de trabalho/secção é facilitada e a cada avanço (*takt*) da linha de produção, a consulta do *kamishibai* deverá tornar-se uma das primeiras tarefas a realizar.

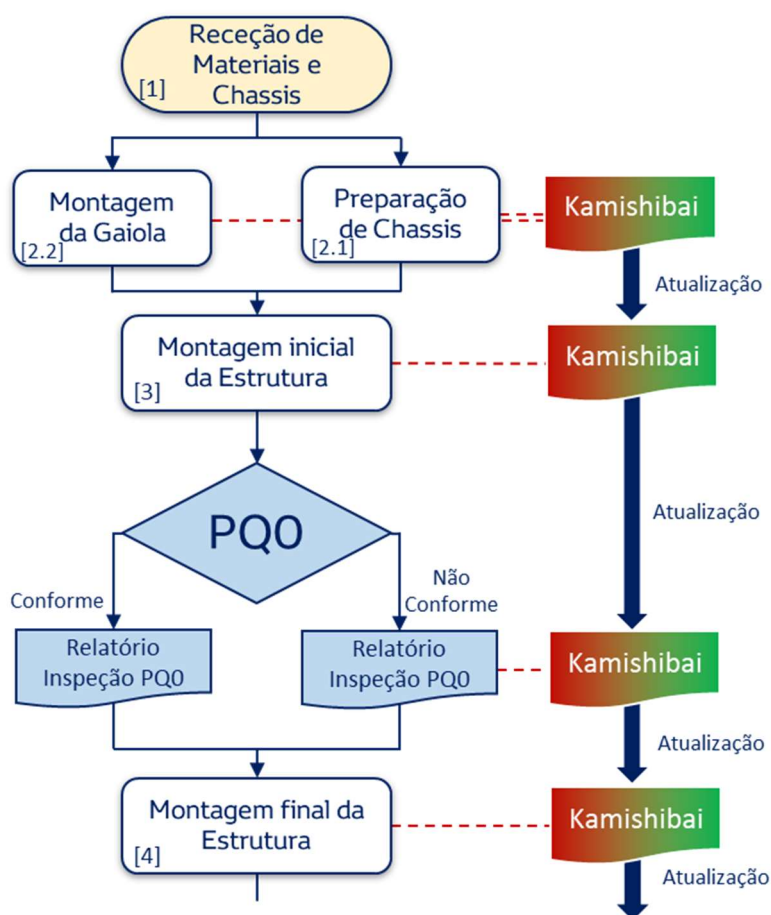


Figura 51 - Excerto do fluxograma do fluxo de processos de fabrico com a introdução do *Kamishibai* – Autoria do autor da dissertação

NOTA EXTRA:

Numa fase mais avançada, este sistema de *kamishibai* poderá evoluir para um sistema ANDON, tipicamente utilizado em linhas de produção. Trata-se, no entanto, de uma ferramenta de *Lean* management que pode acarretar custos elevados de implementação, pelo que a decisão de a desenvolver na fábrica deve ser detalhadamente estudada. Contudo, trata-se de uma estratégia muito visual de comunicação para todos os colaboradores, sinalizando o estado de cada linha de produção e identificando os seus problemas e/ou necessidades em tempo real.



Oportunidade de Melhoria #2

- Aplicação de fita amarela/laranja em pontos de soldadura e a retificar

Uma melhoria de fácil e rápida implementação, é a aplicação de fita cola amarela ou laranja nas zonas onde se houve soldadura, removendo o tratamento anticorrosivo à base de epóxi aplicado muito antes no processo. Idealmente isto nunca aconteceria, no entanto, dada a definição do projeto e a necessidade de soldar o chapeamento, tornava-se pouco prático fazer a pintura de tratamento apenas após o chapeamento. Esta impossibilidade acontece devido ao chapeamento ser realizado “no meio” da linha de produção, não possibilitando a deslocação da unidade para a estufa de pintura onde é aplicado o tratamento anticorrosivo.

De acordo com uma adaptação do fluxograma do fluxo de processos produtivos já apresentado na Figura 27, a Figura 52 ilustra os momentos em que é realizada a pintura (ou repintura de pequenas localizações) de tratamento anticorrosivo, evidenciando o facto do Chapeamento [5] ser realizado num ponto já intermédio da linha.

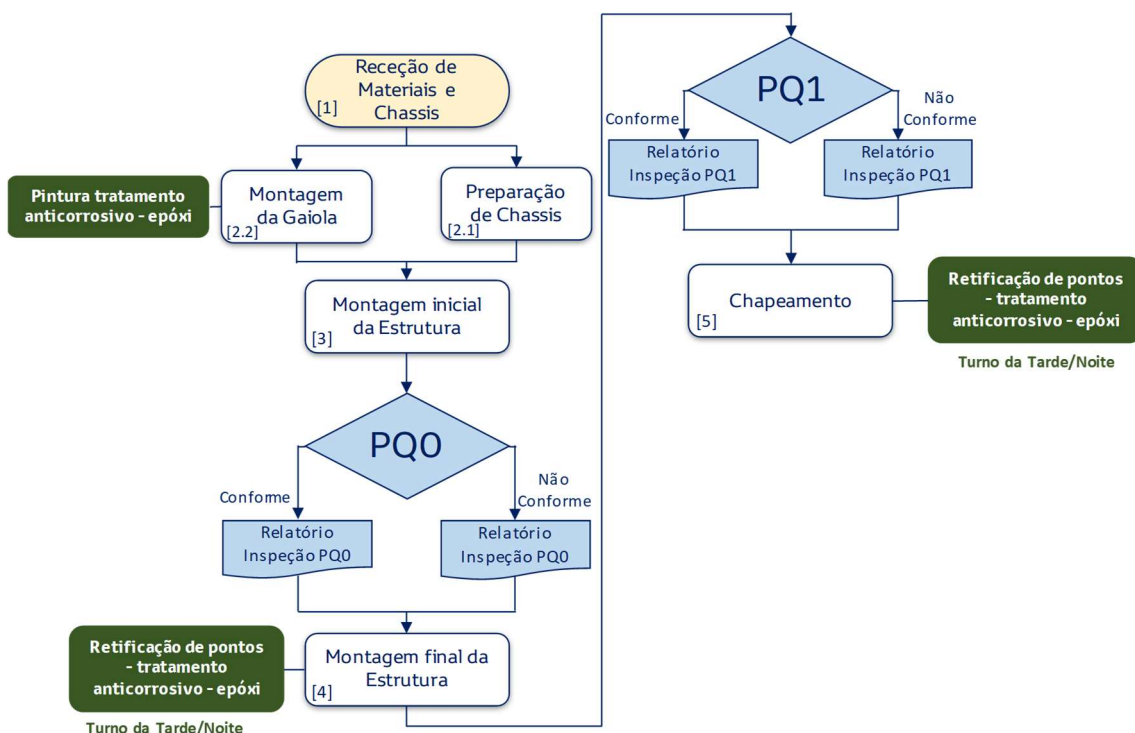


Figura 52 - Momentos de pintura/repintura de tratamento anticorrosivo de epóxi -- Autoria do autor da dissertação

Um estudo passível de ser realizado, será exatamente a possibilidade de realizar a pintura de epóxi num único momento, após todo o chapeamento e soldaduras serem efetuadas. Isto envolveria, muito provavelmente – dado o layout atual –, alterações críticas na implantação da fábrica. Por essa mesma razão é plausível que nunca tenha sido equacionada esta melhoria do processo.

Cronologicamente, os postos de montagem de estrutura e chapeamento realizam a sua atividade durante o dia, deixando “em cru” as soldaduras efetuadas nesse turno. Estas não podem ser imediatamente tratadas com tinta de epóxi, uma vez que levam o seu tempo de arrefecimento. Assim sendo, para que no dia seguinte estes postos se possam focar nas suas tarefas de montagem, as soldaduras previamente efetuadas são devidamente tratadas (pintadas), pelo turno da tarde/noite da secção de pintura.

No entanto, um problema que os colaboradores da secção de pintura alçaram foi a dificuldade e tempo despendido à procura das zonas a pintar. Isto agrava-se principalmente quando, por algum motivo de retificação, há necessidade de soldar numa localização fora do habitual.

Como forma de combater este dispêndio de tempo e margem para erro – sendo que é altamente crítico uma unidade avançar sem o tratamento apropriado de todas as soldaduras -, sugeriu-se a aplicação de pequenos pedaços de fita cola amarela na área envolvente às localizações onde são efetuadas soldaduras. O conceito é deveras simples, tratando-se apenas de melhorar a sinalização das soldaduras, poupando o tempo de procura e observação do pintor. A título de exemplo, a Figura 53 demonstra dois casos reais onde as fitas sinalizam uma área/localização com soldaduras por pintar.



Figura 53 – Exemplos de aplicação de fita cola amarela de sinalização de zona com soldaduras sem tratamento de pintura



Oportunidade de Melhoria #3

- Estudo e inclusão dos custos do processo produtivo
- Inclusão dos custos com refugos e reclamações a fornecedores

Como é possível constatar na Tabela 7 e a Tabela 6, os custos de não qualidade associados ao processo produtivo não se encontram, de forma alguma, contabilizados. Trata-se de informação inexistente, até ao momento deste diagnóstico, pelo que constitui uma oportunidade de melhoria.

A proposta é simples, mas trabalhosa, pois consiste analisar tudo o que constitui perdas (com custos) na produção. Ou seja, todas as chamadas – na CaetanoBus – “ineficiências”, bem como os retrabalhos nas unidades, tratam-se de falhas internas que acarretam bastantes custos de não-qualidade à empresa.

Contemplando as melhorias que se propõem, após contabilização dos custos com ineficiências e retrabalhos no processo produtivo, segue-se a Tabela 11 que já inclui os mesmos.

Tabela 11 - Novos elementos a contabilizar no estudo dos Custos da Qualidade

Custos na bibliografia		Custos na CaetanoBus
Qualidade	Prevenção Avaliação	Custo da estrutura da Qualidade
Não Qualidade	Falhas Internas	NC Fornecedores
		Estragos materiais
		Refugos: sucatas e resíduos
	Falhas Externas	Ineficiências - proc. produtivo
		Retrabalhos - proc. Produtivo
		Reclamações Fornecedores
		Reclamações em Garantia



Oportunidade de Melhoria #4

- Várias alterações no formulário de criação e acompanhamento de NC's na BD-QES
- Melhoria do documento com histórico de NC's

Como mencionado, a BD-QES é a plataforma que disponibiliza suporte para registo das NC's ocorrentes. Após a abertura do respetivo menu para abertura de NC's, surge o seguinte formulário, conforme a Figura 54:

Gestão de Nc's

Tipo de NC*	Selecione uma Opção ▼	Nº Nc	
Pep	Selecione uma opção ▼	Modelo	Selecione uma opção ▼
Fornecedor*	<input type="text"/>	Data	<input type="text"/>
Cod. Peça*	<input type="text"/>		
Encomenda nº	<input type="text"/>	Secção	Selecione uma Opção ▼
Armazém	<input type="text"/>	Secção	<input type="text"/>
Quantidade	<input type="text"/>	Medida	<input type="text"/>
Total Peças	<input type="text"/>	Urgente	<input type="checkbox"/>
Encomendadas	<input type="text"/>	Reparar em CB	<input type="checkbox"/>
Descrição*	<input type="text"/>	Material na área não conforme	<input type="checkbox"/>
		Foto	
		Inserir Imagem (400/150)	<input type="button" value="Escolher ficheiro"/> Nenhum ficheiro selecionado
Elaborado por	<input type="text"/>	Kit	<input type="checkbox"/>
Verificado por	Selecione uma Opção ▼ <input type="button" value="+"/>	Tipo de Peça	Selecione uma Opção ▼

Figura 54 - Formulário de registo de uma NC na BD-QES

Após a imputação de uma NC no sistema informático, esta fica registada e disponível para posterior consulta e seguimento. Como é lógico, a abertura de uma não conformidade requer – em condições normais – o seu tratamento e efeito, seja ela interna ou externa (ao fornecedor), com ou sem custos.

De acordo com a formatação dos dados atual, provenientes do exemplo de uma NC com custos (ver Anexo E), detetaram-se alguns pontos passíveis de serem melhorados. Resumindo-os:

1. Normalizar a caracterização da NC – Tipo de NC;
2. Normalizar o campo de Secção/Posto afetado - Localização;
3. Normalizar e caracterizar o defeito – Tipo de Defeito;
4. Incluir 3 datas no formulário – Tempos: Emissão, Imputação, Recuperação;
5. Campos de custos corrigidos e automatizados;
6. Ligação entre o menu de NC's da BD-QES com informação de Ineficiências;
7. Exportação de excel com histórico de NC's contemplando mais informação.

1. Normalizar a caracterização da NC – Tipo de NC

Na criação de um registo de uma NC, o primeiro campo a preencher trata-se do “Tipo de NC”, como se pode observar na Figura 55.

Gestão de Nc's

Tipo de NC*	Externa com custos ▼	Nº Nc	057-061-09623
Pep	F173043054 ▼	Modelo	Levante 3 eixos ▼
Fornecedor*	65416 🔍	Data	2017-09-01
Cod. Peça*	70021542 🔍	SB COMPONENTS (INTERNATIONAL) LDA	
		FUEL TANK SCBU02T	

Figura 55 - Formulário de NC's - Informação geral da NC

Ao abrir a caixa de seleção do tipo de NC, o conjunto de opções não reflete todas as 4 diferentes tipologias existentes. De acordo com o fluxograma anteriormente apresentado relativamente ao processo de tratamento destas NC's, temos, na Figura 56, um excerto a Figura 36.

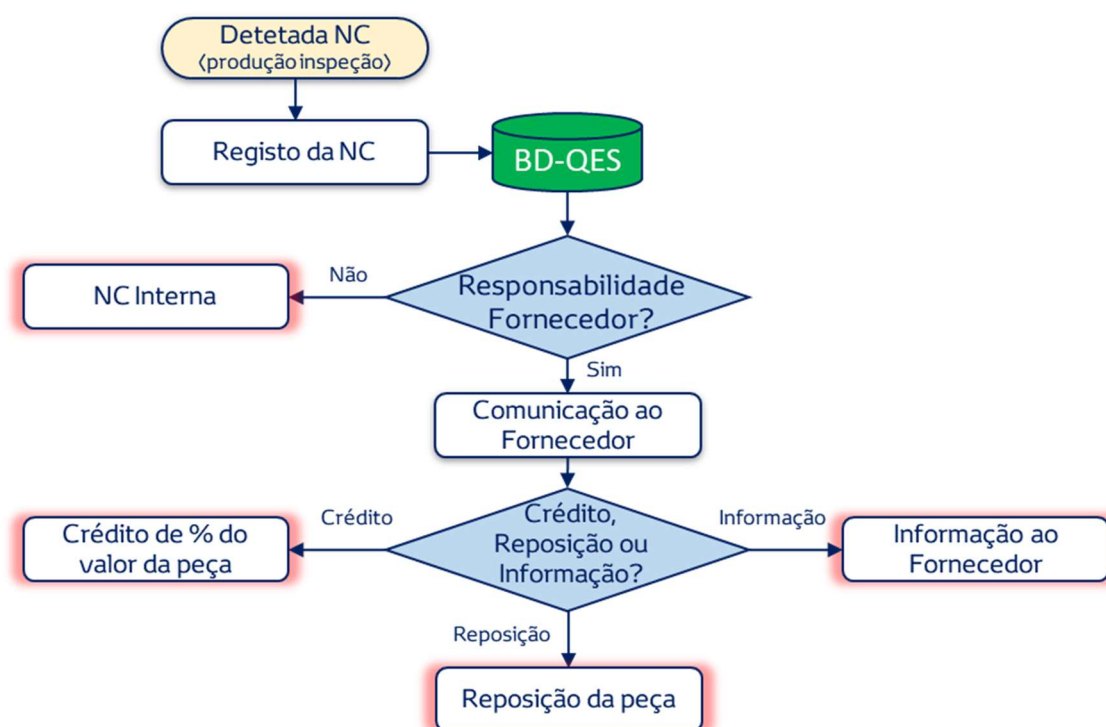


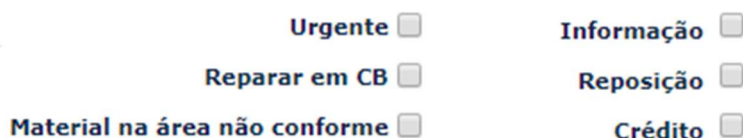
Figura 56 – Fluxograma com detalhe dos tipos de NC's passíveis de ocorrer (sombreadas a vermelho) – Autoria do autor da dissertação

O desejável é, portanto, que o tipo de NC tenha as seguintes opções normalizadas:

- Interna;
- Externa c/ custos (Crédito – no fluxograma);
- Externa s/ custos – Reposição (Reposição da peça - no fluxograma);
- Externa s/ custos – Informação (Informação ao fornecedor – no fluxograma)

O que se pretende, com isto, é que toda a informação inserida passe a ser cada vez mais normalizada, permitindo uma mais fácil e rápida análise e filtragem da informação histórica.

Outro ponto ainda relativo à caracterização da NC em si, diz respeito a uma das áreas do formulário de registo de NC's que apresenta um conjunto de caixas de seleção, de acordo com a Figura 57. Esta, de acordo com os colaboradores mais experientes nesta área, não são tão úteis como deveriam nem simultaneamente aplicáveis. Isto é, as caixas de seleção permitem a marcação de múltiplas caixas quando, transcrevendo para a realidade, isso não faz sentido.



Formulário de NC's com caixas de seleção:

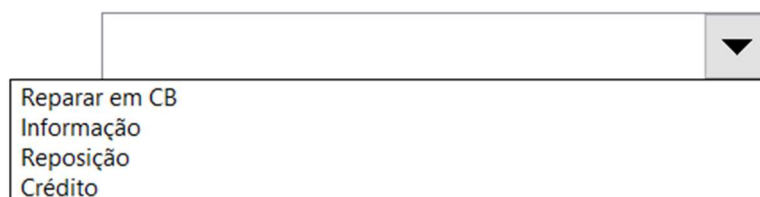
Urgente <input type="checkbox"/>	Informação <input type="checkbox"/>
Reparar em CB <input type="checkbox"/>	Reposição <input type="checkbox"/>
Material na área não conforme <input type="checkbox"/>	Crédito <input type="checkbox"/>

Figura 57 – Formulário de NC's - caixas de seleção

Um primeiro ponto de melhoria, é a substituição deste sistema de caixas de seleção por uma caixa de combinação com seleção única, onde as opções aplicáveis se encontrariam listadas. Dessa forma, propõe-se que as opções disponíveis e aplicáveis sejam apenas:

- Reparar em CB
- Informação
- Reposição
- Crédito

De acordo com estas alterações, o aspeto final seria algo dentro do que a Figura 58 apresenta.



Caixa de combinação proposta com seleção de valor único:

▼

Reparar em CB
Informação
Reposição
Crédito

Figura 58 - Caixa de combinação proposta - seleção de valor único

2. Normalizar o campo de Secção/Posto afetado - Localização

Esta segunda proposta de alteração prende-se simplesmente à inutilidade que a caixa de preenchimento da Secção tem tido (ver Figura 59). Uma vez que este campo já existe no formulário, teria algum valor a sua correta funcionalidade e inclusão nos relatórios de histórico exportáveis da BD-QES.



Figura 59 – Formulário de NC's - Campo de associação da Secção à NC

Esta pequena alteração permitiria uma análise mais concreta das NC's no seu conjunto, possibilitando, por exemplo, identificar a localização e secções mais afetadas e/ou onde existem mais ocorrências.

3. Normalizar e caracterizar o defeito – Tipo de defeito

No que toca aos campos para a descrição do defeito em ti, embora possibilitem a anexação de um documento/imagem, bem como um campo de descrição por escrita livre, não possibilitam qualquer tipo de categorização normalizada do defeito (ver Figura 60).

Figura 60 - Formulário de NC's - Descrição do defeito

Portanto, este ponto refere-se à melhoria da caracterização do defeito ocorrente através da adição de um novo campo de seleção única idêntico ao da Figura 58. Esta deve incluir os seguintes tipos de defeitos, definidos após um levantamento e do histórico e análise das descrições de todas as NC's:

- Funcionalidade;
- Dimensões;
- Acabamento;
- Material;
- Troca;
- Incompleto;
- Soldadura.

O objetivo desta melhoria é, mais uma vez, o de prover a base de dados com informação útil e uniformizada, permitindo posteriormente uma análise mais fácil e valiosa do

histórico. Além disso, facilita e abrevia o preenchimento do formulário, uma vez que o campo “Descrição” passa a ser utilizado para pequenos detalhes, ao invés do que vem acontecendo – escrita demorada de pequenos textos.

4. Incluir data de emissão, data de imputação e data de recuperação - Tempos

Outro aspeto passível de ser melhorado no formulário, prende-se com os campos de registo de datas. Para além das datas de fecho das NC's não serem exibidas no documento de histórico exportado da base de dados, a adição de uma outra data seria pertinente (Figura 61). A proposta é a de que existam no total, 3 datas, sendo elas:

- I. **Data de Emissão** – data de criação da NC (“1” assinalado na Figura 61);
- ↓
- II. **Data de Imputação** – data de imputação de custos;
- ↓
- III. **Data de Recuperação** – data de fecho da NC (“2” assinalado na Figura 61).

Gestão de Nc's

The screenshot shows a web form titled "Gestão de Nc's". It is divided into two main sections: "Dados da NC" and "Informação de Custos".

Dados da NC:

- Tipo de NC*:** Dropdown menu with "Externa com custos" selected.
- Nº Nc:** Text field with "057-061-09623".
- Pep:** Dropdown menu with "F173043054" selected.
- Modelo:** Dropdown menu with "Levante 3 eixos" selected.
- Fornecedor*:** Text field with "85416" and a magnifying glass icon.
- Cod. Peça*:** Text field with "70021542" and a magnifying glass icon.
- SB COMPONENTS (INTERNATIONAL) LDA** and **FUEL TANK SCBU02T** are displayed below the supplier and part code fields.

Informação de Custos:

- Razão:** Dropdown menu with "Selecione uma Opção" selected.
- Tempo:** Text field with "Horas" next to it.
- Nº de postos afectados:** Text field.
- Nº de Colaboradores:** Text field.
- Resp.:** Dropdown menu with "Selecione uma Opção" selected.
- Data Fecho:** Text field with a calendar icon and a red 'X' icon. This field is highlighted with a red box labeled "2".
- Tempo Final:** Text field with "4.0" and "Horas" next to it.
- Custo:** Text field with "100.52".
- Custo material:** Text field with "0.0".
- Custo Total:** Text field with "100.52".

A red box labeled "1" highlights the "Data" field (2017-09-01) under the "Modelo" section.

Figura 61 – Formulário de NC's - detalhe dos campos de data existentes

A criação de um novo campo relativo à data de imputação de custos justifica-se devido aos atrasos naturais de creditação. Isto é, mesmo após decisão e acordo entre a CaetanoBus e um fornecedor, no que toca à responsabilidade de custos, existe um intervalo de tempo – ou atraso – na efetiva creditação dos mesmos. Isto levanta a pertinência de existir um registo de “imputação”, para que haja um melhor controlo sobre as datas de acordo e as de recuperação efetiva dos custos.

5. Campos de cálculo de custos corrigidos e automatizados

O formulário atual dispõe, na área de “Informação de Custos”, de um campo de seleção da “Razão” da Não Conformidade (assinalado com contorno de linha interrompida na Figura 43). A este campo dizem respeito as opções:

- Atraso;
- Retificação;
- Reparação em CB por Fornecedor;
- Reparação em CB por Subcontratado;
- Substituição de peça;
- Indefinição de projeto.

A proposta de alteração que se sugere, é que os campos de tempo e de custos sejam abertos/trancados de acordo com a razão selecionada. Por exemplo, na eventualidade da razão ser “Atraso”, deve existir um campo que permita inserir o tempo específico do atraso. Além disso, os campos de tempo de retificação e de custos de material devem ser mantidos, uma vez que o custo total da NC se reflete de acordo com a seguinte expressão (Equação 6):

$$\text{Custo Total} = \text{Custo Mão de Obra} + \text{Custo Material} + \text{Custo Atraso}$$

Equação 6 - Custo total NC

Dentro desta lógica, o formulário deve conter 3 campos de custos:

- Custo de Atraso – valor oriundo da Ineficiência (ver Ineficiência em 3.4.4)
- Custo de Material;
- Custo de Mão-de-Obra – valor oriundo da Ineficiência.

Onde, através da Equação 7 se calcula o custo de atraso e através da equação 8 se calcula o custo de mão-de-obra.

$$\text{Custo de Atraso} = \text{tempo de atraso} \times \text{taxa variável MO}$$

Equação 7 - Expressão de cálculo do custo de atraso

$$\text{Custo Mão de Obra} = (\text{tempo total} \times \text{taxa variável MO}) + \text{custo subcontrato}$$

Equação 8 - Cálculo do custo de Mão-de-Obra

Com:

$$\text{tempo total} = n^{\circ} \text{ colaboradores} \times \text{tempo individual}$$

Se se observar o formulário no que toca aos campos de imputação de custos, na Figura 62), é pouco perceptível a interligação entre os campos de tempos e de custos. Como tal, a organização destes campos de cálculo de “custos de atrasos”, “custos de mão-de-obra” e “custos de material” é necessária. Além disso, toda a informação relativa a custos encontra-se aberta a edição. Isto é, os campos denominados de “Custo” (que é o custo de MO, Mão de Obra) e “Custo material” (ver Figura 62) estão em aberto, para preenchimento livre, e totalizam o “Custo Total” quando somados.

Informação de Custos			
Razão	Selecione uma Opção ▼	Resp.	Selecione uma Opção ▼
OR			
Tempo	Horas	Data Fecho	
Nº de postos afectados		Tempo Final	4.0 Horas
Nº de Colaboradores		Custo	100.52
		Custo material	0.0
		Custo Total	100.52

Figura 62 - Formulário de NC's - Informação de custos

6. Ligação entre o menu de NC's da BD-QES com as Ineficiências

Após a criação de uma NC na base de dados, caso esta seja com custos para o fornecedor, abre-se um campo, no seguimento da NC, para incluir o “Nº de Ineficiência” (Figura 63). Isto significa que já existe uma preparação prévia para que os registos de não conformidades ao fornecedor possam incluir, também, o número de série da respetiva ineficiência registada.

Nº Ineficiência

Figura 63 - Formulário NC's - Campo de Nº de Ineficiência

Resumidamente, uma vez que este tópico será abordado adiante, as ineficiências dizem respeito a um registo de problemas ocorridos durante o processo produtivo, que acarretam horas de atraso ou custos. Neste caso, quando se deteta uma peça não conforme já durante o processo de fabrico, isto gera uma “ineficiência” com um custo de não-qualidade associado. A ocorrência é registada num documento em formato *Excel* e é registada a não conformidade.

Esta proposta de melhoria enquadra-se na ideologia de Indústria 4.0, uma vez que se trata da digitalização de informação e interligação entre sistemas. Segue-se a

Figura 64 que representa a ideia:

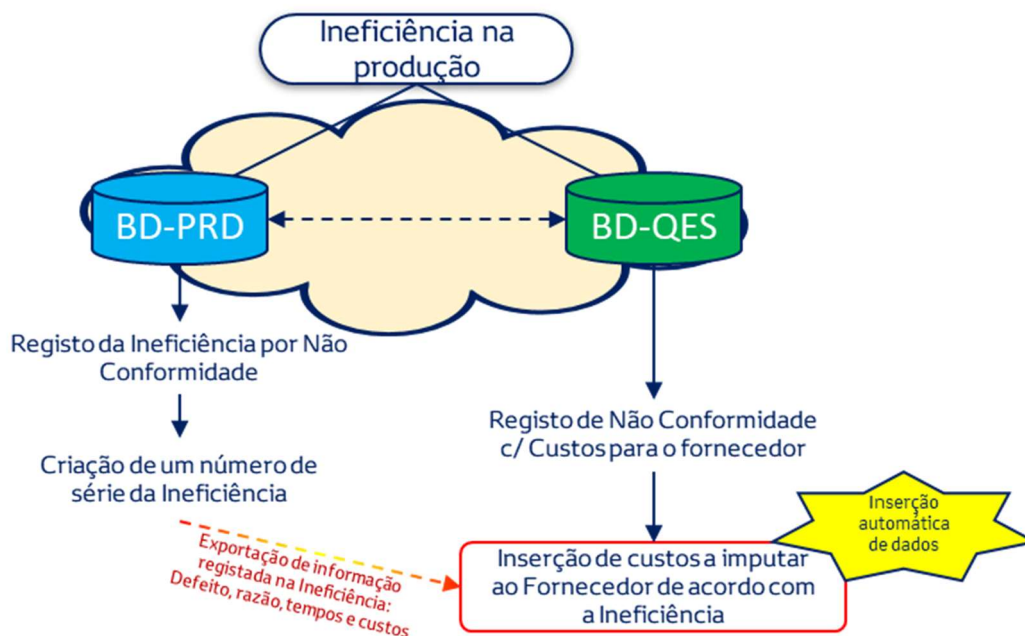


Figura 64 - Esquema da ligação entre bases de dados, Ineficiências e Não conformidades

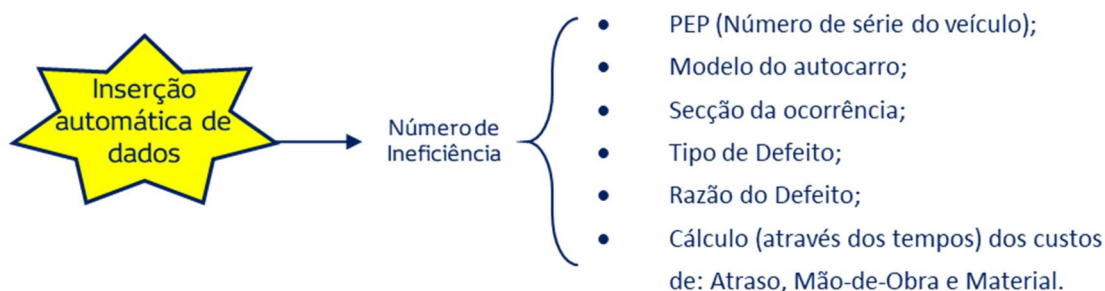


Figura 65 - Dados a serem automaticamente preenchidos a partir do Nº de Ineficiência

A interligação entre uma plataforma de registo das Ineficiências e a BD-QES permitiria, assim, que no momento de registo de uma NC na plataforma, a associação do número da respetiva ineficiência permitisse a exportação das informações relativas à mesma. Este conjunto de informações encontra-se descrito na Figura 65, que esclarece que dados devem ser evocados durante a introdução de uma NC.

Considerando que estas mudanças são levadas a cabo, deverá haver naturalmente também uma reorganização dos diversos campos, tornando o formulário mais compreensível ao utilizador. A Figura 66 indica uma sugestão para o *layout*, neste caso, dos custos.

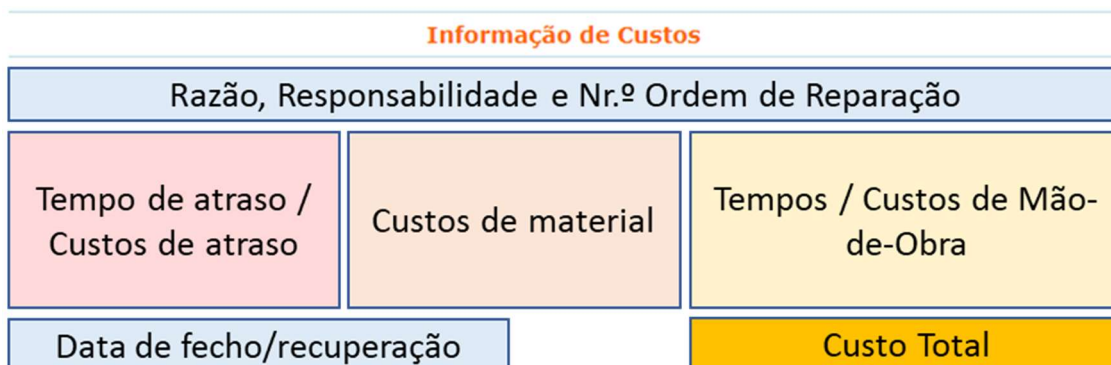


Figura 66 - Afetação do preenchimento automático do tempo/n.º de colaboradores

7. Documento *Excel* de histórico de NC's exportado deve incluir mais informação

Como ferramenta para análise geral de um histórico de NC's identificadas, a BD-QES permite fazer a exportação de um documento, em formato de tabela *Excel*, que resume todos os dados de um determinado período temporal. No entanto, face a algumas lacunas do próprio formulário de registo e não só, o documento exportado não contém toda a informação relevante para alguns estudos. Esta proposta de melhoria baseia-se na alteração de alguns campos desse documento, de acordo com a lista da Tabela 12:

Tabela 12 - Campos do documento de Não conformidades a incluir e alterar

Campos atuais	Campos a alterar	Campos a incluir
N.º NC	Manter	Secção
Tipo	Manter	Tipo de NC
Data	Alterar	Data de Emissão
Modelo	Manter	Data de Imputação
PEP	Manter	Data de Recuperação
Código Peça	Manter	Tipo de Defeito
Descrição Peça	Manter	Custo Total
Fornecedor	Manter	Custo de Atraso
Estado	Manter	Custo de Material
Motivo de Fecho	Manter	Custo de Mão-de-Obra
Responsável	Manter	N.º Ineficiência
Urgente (S/N)	Alterar	Tipo de Ocorrência:
Informação (S/N)	Alterar	Reparar em CB;
Reparar em CB (S/N)	Alterar	Informação;
Reposição (S/N)	Alterar	Reposição;
Material na área NC (S/N)	Alterar	Crédito
Crédito (S/N)	Alterar	
Resposta Fornecedor	Manter	
Justificação	Manter	
Razão	Manter	
N.º Encomendas	Manter	
Total Peças encomendadas	Manter	

Com o apoio da Figura 67, que representa de forma muito simples o processo de extração de um documento de histórico e a sua análise, pode-se apontar essencialmente para a melhoria da atividade de “Análise de Fornecedores”. Esta análise abrange todas as NC's num determinado intervalo de tempo, através do documento extraído da BD-QES. Mais importantemente, permite a realização de uma análise dinâmica de acordo com a filtragem dos vários campos de informação existentes. Ou seja, são possibilitadas – e em muito menor tempo - análises como, por exemplo:

- N.º de NC's por Fornecedor;
- Valores de crédito recuperados;
- N.º de NC's com custos, sem custos ou internas;
- N.º de NC's, ou custos por modelo ou secção;
- N.º de NC's por tipo ou razão de defeito.

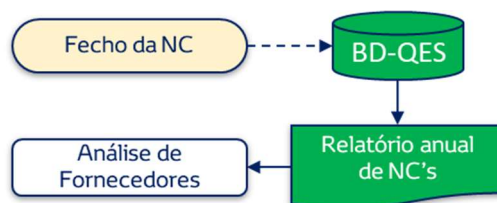


Figura 67 - Fluxograma do *output* de histórico de NC's – Autoria do autor da dissertação



Oportunidade de Melhoria #5

- Normalização do documento de ineficiências;
- Informatização do registo de Ineficiências normalizado

Tal como foi apontado anteriormente, reside um problema no que toca ao levantamento, temporização, contabilização e validação das ineficiências registadas. Por um lado, torna-se difícil que, durante a atividade da produção, se registem todas as ineficiências existentes. Mas o principal problema diz respeito à validade e credibilidade da informação registada.

1. Normalização do documento de registo de Ineficiências

Como forma de melhoria mais imediata para o sistema em atual utilização, seria benéfica a atualização do próprio documento de listagem e registo das ocorrências, normalizando toda a informação. Alguns campos que se propõe que sejam normalizados, para além dos já existentes, são:

- Número Sequencial de série da Ineficiência;
- Tipo de Ineficiência – Atraso, Correções, Atraso + Material, etc.;
- Tipo de Falha – Falha de especificação, Falha de chegada de material, Falha Funcional, etc.;
- Tipo de Defeito – Funcionalidade, Dimensões, Acabamento, Material, Troca, Incompleto, Soldadura;
- Normalização do centro de custo/Departamento responsável;
- Horas de atraso/paragem, Horas retificação, Horas de subcontrato;
- Custos materiais;
- Validação de tempos e custos.

2. Informatização do registo de Ineficiências normalizado

Outra melhoria, mais significativa, que se propõe – esta médio/longo prazo – é a de digitalização da lista de ineficiências e o seu registo. O conceito é o de criar uma plataforma, online – intranet, que possibilite o registo de ocorrências de acordo com um formulário normalizado. Para além de garantir automaticamente a uniformização de toda a informação inserida, a organização passa assim a dispor de uma pequena base de dados com toda a informação pertinente. Para o efeito de referenciar esta plataforma na dissertação, denominou-se de “BD-PRD” (“Base de dados da Produção”). Outro aspeto importante é o de que se trata de um projeto de digitalização e, como tal, enquadra-se perfeitamente nos ideais da “Indústria 4.0”, funcionando como base futuros desenvolvimentos



Oportunidade de Melhoria #6

- Estudo e imputação de tempos de retrabalho na BD-QES;
- Levantamento dos Custos de Não Qualidade com retrabalhos

A principal dificuldade que se encontra na realização de retificações é efetivamente o grande dispêndio de recursos que estão associados. Tratam-se de perdas constantes que urgem ser reduzidas por forma tornar a empresa mais *lean*, aumentando as margens de lucro. Para além da necessidade de tomar medidas para a resolução deste problema – ou a sua redução –, o estudo dos custos de qualidade deve permitir contabilizar o estado de situação atual dos custos com retrabalhos. No entanto, com isto levanta-se um outro problema que leva à proposta de melhoria #6.

No momento inicial desta dissertação, a BD-QES encontrava-se sem qualquer informação relativamente aos tempos de retificação dos modelos atualmente em produção. Ou seja, tornava-se impossível contabilizar os custos de não qualidade associados a este fenómeno do processo produtivo.

A proposta de melhoria foca-se exatamente no levantamento e estudo dos tempos de retificação relativos a cada ponto de inspeção, tendo em conta a variabilidade existente de carro para carro (substituir uma mesma peça pode demorar mais ou menos de carro para carro, de colaborador para colaborador, etc.). Para isso, a forma mais rápida e eficaz de chegar a valores “médios”, é através do *know-how* das pessoas mais experientes na matéria. E, como tal, sugere-se realizar o levantamento de tempos desta forma, numa fase inicial. Segue-se uma representação da ideia de melhoria em questão Figura 68.

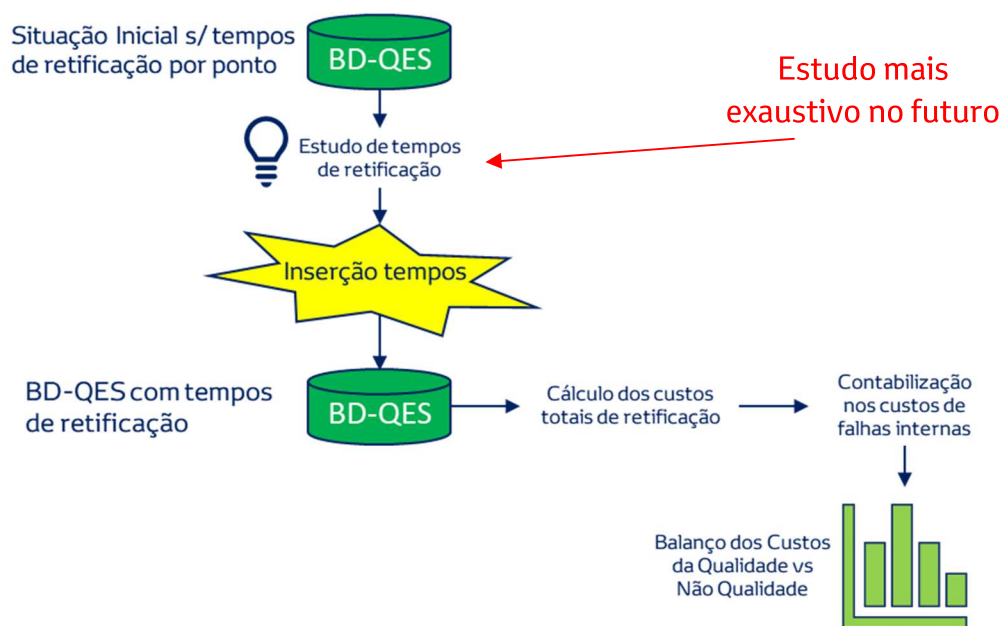


Figura 68 - Esquematisação da melhoria à BD-QES através do estudo e inserção de tempos de retificação -- Autoria do autor da dissertação

Numa fase posterior, alinhada com a ideologia de melhoria contínua, a proposta estende-se à elaboração de um estudo dos tempos de retrabalho mais exaustivo, utilizando metodologias de tempos de métodos, bem como estatísticas, para o efeito. Isto motivado pelo facto de que uma mesma não conformidade pode surgir por motivos diferentes e com diferente influência no tempo de retificação. Um exemplo elucidativo disto é, por exemplo, o caso dos vidros. Um vidro que dê origem a um ponto não conforme pode conter um ou dez riscos, mais ou menos profundos, ou até mesmo uma fratura que implique a desmontagem completa do vidro e a sua substituição. Como é lógico, as ações de retificação destes diferentes defeitos resultam em diferentes tempos, bastante variáveis. Assim, os tempos definidos para cálculo dos custos da qualidade devem ser ponderados considerando um tempo médio.

Paralelamente ao levantamento destes tempos e inserção dos mesmos na BD-QES, um outro trabalho que pode ser feito é o da associação do respetivo posto de trabalho. A BD já contempla uma infraestrutura que permite exatamente este tipo de trabalho, pelo que é apenas necessário, simultaneamente à inserção do tempo, associar também o respetivo posto. A Figura 69 demonstra a matriz para este efeito.

Gestão dos Pontos

Verificar nível do óleo do compressor

Descrição

Zona

Mecânica

Eixo Traseiro

Geral

	PQ0 Tempo	PQ1 Tempo	PQ2 Tempo	PQ3 Tempo	PQ4 Tempo	PQ5 Tempo	RECEÇÃO Tempo	CKD Tempo	CHASSIS Tempo	RECOND Tempo
Posto 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4004	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4010	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Receção Chassis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posto 15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 69 - Matriz de registo do tempo e posto de trabalho - Pontos de inspeção na BD-QES



Oportunidade de Melhoria #7

- Lançamento da plataforma extranet para gestão de todas as reclamações
- Informação interligada entre concessão - CaetanoBus AMC - Outros Departamentos

Embora já esteja numa fase intermédia de desenvolvimento e implementação, existe em curso um projeto de melhoria da plataforma online “extranet”. No momento desta análise, a gestão de reclamações é feita através do contacto do cliente, via email, onde este anexa o respetivo documento da reclamação. Ou seja, na falta da indefinição, isto leva a que cada cliente utilize o *template* que bem entender. No entanto, a burocracia do processo de organização de todas as reclamações, através de formulários não normalizados para todos os clientes, acarreta custos.

Plataforma Extranet – Após venda

A ideia do projeto extranet, para além de agilizar toda a comunicação entre a CaetanoBus e os seus clientes, é também poder acabar, ou pelo menos minimizar, o esforço e custos agregados à gestão das reclamações. Funcionando como entendido, a informação relativa a todas as reclamações passa a ser integrada num menu uniformizado, onde se faz o tratamento das mesmas e o contacto com o respetivo concessionário cliente. A plataforma contém ainda um menu com dados técnicos e informações úteis sobre os produtos da CBUS, bem como um menu “Melhorias”, onde se pretende “atacar” problemas reincidentes ou de elevada criticidade.

Em suma, as principais melhorias esperadas com a introdução deste projeto, são:

- Redução dos tempos de impressão, análise e resposta às reclamações;
- Uniformizar a informação e os formulários das reclamações;
- Estabelecer uma codificação/linguagem comum das avarias entre os departamentos de AMC e QES;
- Atualizar e organizar os menus e submenus na plataforma;
- Criação de novos menus para prover o cliente de mais informações, mas também facilitar a consulta de informação internamente na CBUS;



Oportunidade de Melhoria #8

- Criação de indicadores de gestão sobre custos
- Gráfico de balanço dos tipos de custos

Remetendo ao gráfico já anteriormente apresentado na revisão de literatura, na Figura 70, um objetivo primordial deste trabalho é o de construir um gráfico semelhante refletindo a realidade atual da organização.

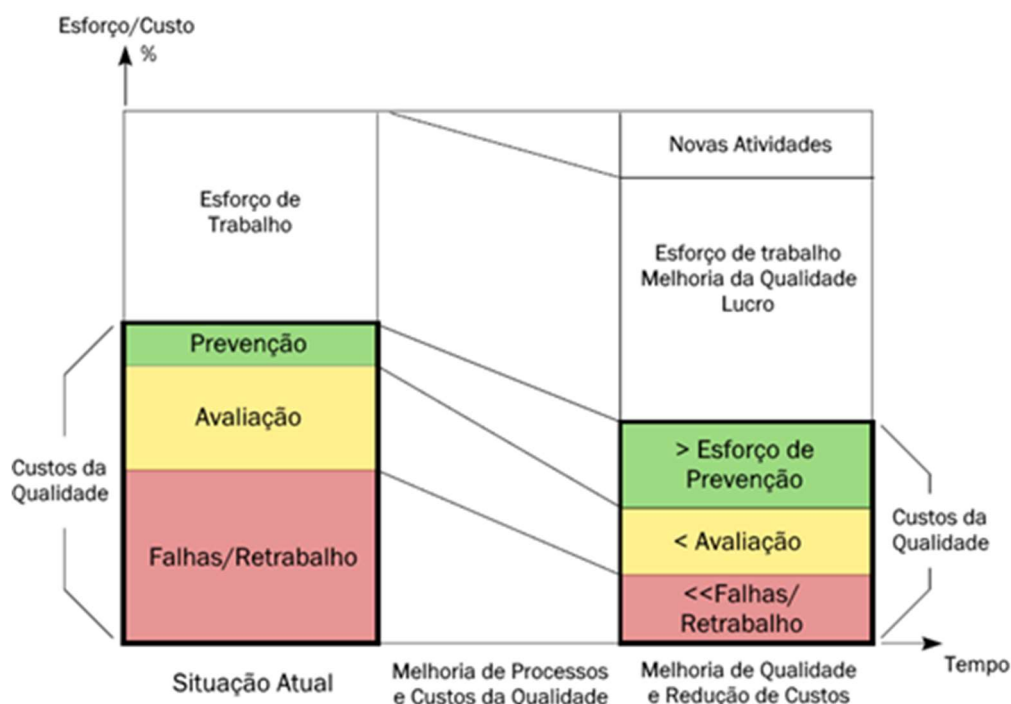


Figura 70 - Efeitos do controle e melhoria dos Custos da Qualidade. Adaptado de:(Juran, 1999)

A elaboração e apresentação desta informação deverá constituir como base de estudo deste indicador, funcionando como uma ferramenta de apoio à decisão na gestão. Isto possibilita, também, a definição contínua de objetivos para determinados períodos de tempo, revendo os custos nesses mesmos intervalos de tempo e avaliando o desempenho da organização.



Oportunidade de Melhoria #9

- Criação de um Mapa da Cadeia de Valor da Qualidade (QVSM)

Uma sólida oportunidade de melhoria a implementar na forma como são geridos os processos e, paralelamente, os custos da qualidade, é a criação de um Mapa de Fluxos de Valores (VSM) enriquecido com a componente de custos da qualidade (QVSM).

Embora o QVSM se trate de uma ferramenta quase sem bibliografia associada (Haefner, 2014), a construção de um VSM já é uma prática mais comum nas indústrias e serve como base para a indexação da informação dos custos da qualidade. Nesta perspetiva, a criação de um QVSM constitui uma oportunidade de criação de ferramenta de gestão inovadora, para além da utilidade que um mapa “normal” dado o fluxo de valores já apresenta. Na Figura 71, segue-se o ponto de partida para o preenchimento do QVSM de acordo com a realidade do fluxo de processos na CBUS (em maior detalhe no Anexo H).

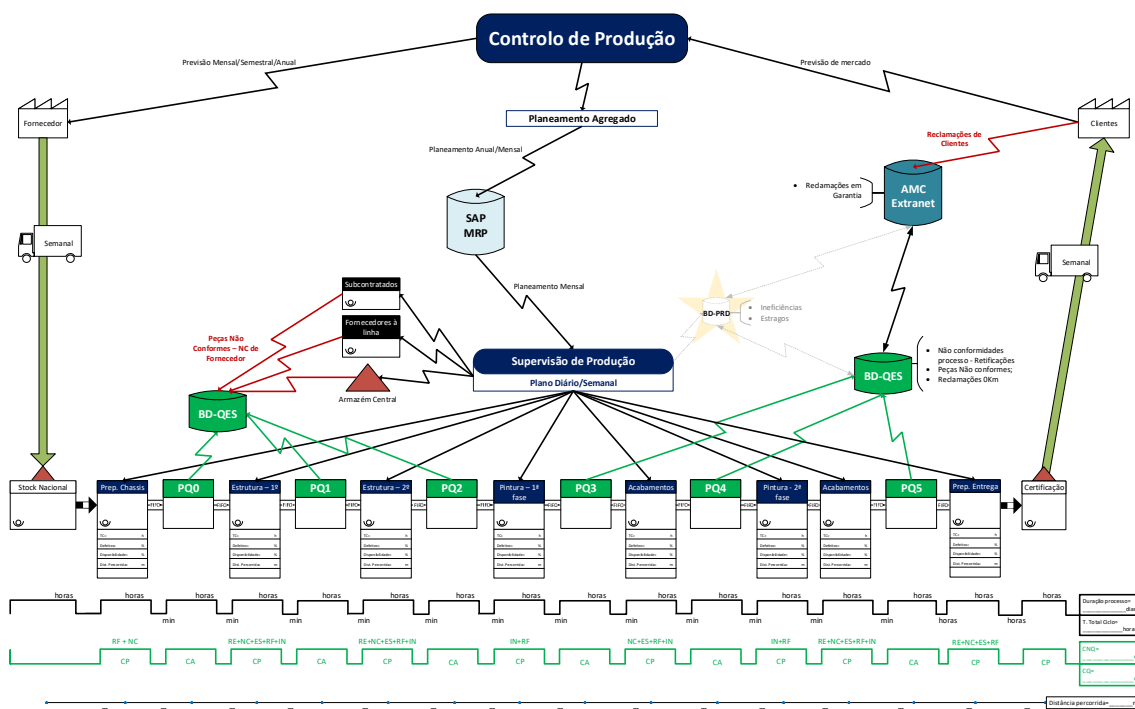


Figura 71 - Esboço do QVSM do fluxo de processos da CBUS

É, no entanto, de notar que o grande problema da criação deste mapa é a dificuldade que ele acarreta. Trata-se comumente de um processo bastante moroso que requer uma quantidade avultada de dados, pelo que constitui uma grande resistência à sua finalização.



Oportunidade de Melhoria #10

- Criação de listas de verificação de tarefas para modelos além do Cobus

A oportunidade de melhoria 10 surge após o trabalho de estudo desenvolvido com os custos de retrabalhos, uma vez que foi detetada a existência de um determinado documento (ver Figura 72, abaixo) que acompanha as unidades Cobus. Denominada de “Lista de Verificação por Postos – Cobus”, é uma *Checklist* de tarefas a realizar em cada posto da linha de montagem do Cobus.

The image shows a checklist form titled "LISTA VERIFICAÇÃO POR POSTOS COBUS". At the top, it includes the "CAETANOBUS" logo, the code "QAS1", and a handwritten reference "PEP: 123204 104". The form is organized into columns for "POSTO", "DESIGNAÇÃO", "NC", "C", "NR", and "Rubrica".

POSTO	DESIGNAÇÃO	NC	C	NR	Rubrica
1	Aperto das guias das portas (sup e inf)				
2	Fuga de ar (após 12 h, corrigir se a fuga for > 0,5 bar)				
3	Conservação dos balões (golpes e furchadas e outras anomalias)				
4	Pressão das portas regulada entre 200 e 250 N"				
5	Força do clipe das portas guia e Mot				
6	Revestimento exterior geral: folgas e fechoamento				
7	Anti entalamento, sensíveis deve actuar a 70mm				
8	Perfil borracha (PB) portas e portais, colagens e vedações				
9	Assentamento correcto do Pti das portas e alinhamento das mesmas				
10	Portas (fecho / abertura)				
11	Ajustamento e alinhamento de todas as borrachas de selagem das portas				
12	em geral (incluindo correcta dimensão das borrachas)				
13	Funcionalidades (abertura/fecho e alinhamento)				
14	Pressão de ar após 12 horas parado (deve ser 24h 1 bar/se a fuga				
15	exceder 2 bar, rectificar como necessário)				
16	Aperto das ligações do aquecimento do Webasto e correcto				
17	funcionamento				
18	Calha para gotas - ambas as lados				
19	Fardis: folgas, fixação e protecções posterior de borracha				
20	Para-choques, suportes e fechos				
21	Espelho retrovisor int. fixação e aperto				
22	Limpeza compartimento, oxidações e lubrificação pontos móveis				
23	Perfil borracha (PB) e isolamento sob a frente				
24	Cilindros de mudança-ar para ajustamento mecânico correcto				
25	Perfil borracha (Portas e portais) colagem e acerto dos topos				
26	Quadro eléctrico (fixação / acondicionamento). Verificar correcto				
27	Instalação e ajuste do banco do motorista				
28	Tampa Frente dobradiças, amortecedores, fechos e balantes				
	(fechoamento folgas e cortado com canto dos faros).				
	POSTO 9				
	Elaboração relatório porta 4				

At the bottom of the form, there are fields for "Inspeção PRD:", "Certificação PRD:", "Data:", and "Rubrica:". The code "CB072-A" is printed at the bottom left.

Figura 72 - Lista de Verificação por Postos - modelo Cobus

Revistas as vantagens que a correta utilização deste documento pode ter, desde o autocontrolo à gestão de tarefas e balanceamento da linha, esta proposta de melhoria assenta na implementação transversal deste documento, sendo criado e utilizado na produção de outros modelos.

À data de término deste trabalho de dissertação, o autor já tinha elaborado as listas para os modelos CabinCrew e Levante, carecendo de aprovação para a sua implementação definitiva. Os modelos propostos seguem no Anexo K.

3.7 Proposta de trabalho

Após a análise do ponto de situação da organização, estabeleceram-se alguns passos para a realização do estudo com vista à melhoria das análises dos custos da qualidade. Com o intuito de planificar a elaboração de todo o conteúdo desta dissertação, foi elaborado um cronograma (ver Anexo F), onde se incluem as seguintes etapas conforme a Tabela 13:

Tabela 13 - Pontos/Tarefas do cronograma do estudo dos COQ

PDCA	Ponto Relatório	Tarefa	Inputs	Resp/Colab
P	3	O processo produtivo		
	3.1	O processo produtivo		HRS
	3.2	O processo de Inspeção e Listas de verificação		HRS
	3.3	Análise da situação inicial do Indicador de Custos da Q.	Indicador Inicial	HRS
	3.4	Atividades que incorrem em Custos da Qualidade		HRS
	3.4.1	Não Conformidades de fornecedores		HRS/QES
	3.4.2	Estragos de materiais		HRS/PRD
	3.4.3	Refugos: sucatas e resíduos		HRS/QES
	3.4.4	Ineficiências no processo produtivo		HRS/PRD
	3.4.5	Retrabalho no processo produtivo		HRS/QES
	3.4.6	Custos de Reclamações		HRS/AMC
	3.4.7	Custos da Qualidade (Avaliação e Prevenção)		HRS/CTR
	3.5	Diagnóstico da situação inicial	Diagnóstico de todos os custos	HRS
	3.6	Oportunidades de Melhoria	Análise das atividades com custo de Q./N.Q.	HRS
	3.7	Proposta de trabalho		HRS
D	4	Desenvolvimento do trabalho		
	4.1	Discussão de objectivos		HRS/QES
	4.2	Seleção de unidade/secção/dept.º a monitorizar		HRS/QES
	4.3	Mapa de Custos e Mapa da Cadeia de Valores da Qualidade		HRS
	4.3.1	Mapa de Custos da Qualidade (Mapa COQ)	Informação Diagnóstico	HRS
	4.3.2	Mapa da Cadeia de Valores (e da Qualidade - QVSM)	Informação Diagnóstico	HRS
	4.4	Análise de Custos		
	4.4.1	Análise Global	Todos os Custos	HRS
	4.4.2	Custos de Falhas Externas	Reclamações Garantia	AMC
			NC Fornecedores	QES
			Estragos	PRD
			Refugos	QES I
	4.4.3	Custos de Falhas Internas	Ineficiências	PRD
			Retrabalho	PRD/QES
	4.4.4	Custos da Qualidade (Avaliação e Prevenção)	Rúbrica Mensal QES	QES III, IV e V
				QES I, II, VI
C	4.4.5	Impacto dos custos de não qualidade no produto	Valor médio/Unidade Modelo	QES/CTR
	4.5	Sumarização de indicadores para CTR	Todos os custos calculados	HRS; CTR
A	4.6	Metodologias para redução de custos de não qualidade		HRS
	5	Conclusões e Propostas de Melhorias		
				HRS/Todos

De acordo com a análise geral do ponto de situação inicial da empresa realizado neste capítulo, foram delineadas ações e uma sequência de trabalho concordante com cada atividade representativa de um custo da qualidade ou não qualidade. Ou seja, partiu-se de uma análise do indicador de custos já existente para um diagnóstico segregado de cada atividade com custo na empresa. Durante estas análises, que envolveram o estudo de cada uma destas atividades, foi também possível identificar algumas oportunidades de melhoria. Algumas destas melhorias sustentam propostas de trabalhos futuros, uma vez que requerem um maior intervalo de tempo bem como outros recursos (empresa de desenvolvimento de software).

A partir do diagnóstico realizado, foi também possível utilizar uma matriz de análise SWOT, refletindo os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças do sistema atual.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

4.1 DISCUSSÃO DE OBJETIVOS

4.2 SELEÇÃO DE UNIDADE/SECÇÃO/DEPARTAMENTO A MONITORIZAR

4.3 ELABORAÇÃO DE MAPA DE CUSTOS E MAPA DO FLUXO DE VALORES DA QUALIDADE (QVSM)

4.3.1 Mapa dos Custos da Qualidade (Mapa COQ)

4.3.2 Mapa do fluxo de Valor (e da Qualidade) (QVSM)

4.4 ANÁLISE DE CUSTOS

4.4.1 Análise global

4.4.2 Custos de Falhas Externas

4.4.3 Custos de Falhas Internas

4.4.4 Custos de Qualidade: Prevenção e Avaliação

4.4.5 Impacto dos custos de não qualidade no produto final

4.5 SUMARIZAÇÃO DE INDICADORES PARA CONTROLO DE GESTÃO

4.6 METODOLOGIAS PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE

4 Desenvolvimento do Trabalho

O capítulo 4 contém o desenvolvimento do trabalho realizado, de acordo com as ilações retiradas da análise prévia ao ponto de situação da empresa. Está organizado por forma a que se compreenda, de forma estruturada, a sequência de ações planeadas e depois executadas. Inicia-se pela discussão dos objetivos do trabalho, a seleção da uma “unidade piloto”, a categorização dos custos das atividades consideradas e a recolha e tratamento da informação das mesmas.

4.1 Discussão de objetivos

Como objetivo primordial deste estudo pretende-se, como é lógico, melhorar significativamente a análise dos custos da qualidade, transformando-o numa ferramenta de apoio à gestão por via de indicadores. Para tal, foram identificados os custos omissos e desenvolvidas melhorias no sentido de permitir a sua contabilização, resultando num balanço global mais fiável. Este balanço deve ilustrar claramente o ponto de situação da organização, em determinados intervalos de tempo, permitindo ter uma visão geral dos diferentes tipos de custo. Resumindo, algumas das principais atividades a desenvolver neste trabalho são, com base num ciclo PDCA, as da Tabela 14:

Tabela 14 - Atividades propostas para desenvolvimento

#	#OP	Objetivos/Atividades propostas	P	D	C	A
1	8	Criação de um KPI de balanço geral de custos	○			
2	3	Integração e estudo dos custos de refugos	○			
3	3	Integração e estudo dos tempos e custos de ineficiências	○			
4	3	Integração e estudo dos tempos e custos de retrabalhos	○			
		Melhorias nas infraestruturas dos diversos processos:				
5	4	▪ BD-QES - Não Conformidades	○			
6	5	▪ BD-PRD - Ineficiências	○			
7	6	▪ BD-QES - Retrabalhos	○			
8	7	▪ Extranet		○		
9	1	▪ Kamishibai - Ficha de Acompanhamento da unidade	○			
10	2	▪ Aplicação de fita cola amarela de sinalização de soldaduras	○			
11	10	▪ Criação de Lista de Verificação por Postos - PRD - outros modelos	○			
		Metodologias de redução de custos de Não Qualidade				
12		▪ Análise de defeitos: Top 5, 10, 20, 30 - divulgação e tomada de ações		○		
13		▪ Grupos de Melhoria Contínua			○	
14		▪ Kaizens Diários/Kaizens Projeto		○		
15		▪ Kamishibai 5S nos postos de trabalho	○			
16	9	Desenvolvimento e estudo de um QVSM	○			

○ - situação inicial; #OP - Oportunidade de Melhoria

4.2 Seleção de unidade/secção/departamento a monitorizar

Conforme consta na bibliografia, os estudos de abordagem aos custos de qualidade de uma organização tomam, tipicamente, um conjunto de etapas típicas. Uma delas é a seleção de uma unidade de fabrico, uma secção, departamento ou produto que funcione como “controlo” para o estudo. Isto torna-se essencial conforme a dimensão da empresa, uma vez que se torna cada vez mais complexa a análise a toda a empresa. No entanto, dada a quantidade de informação disponível, tornou-se possível fazer um estudo relativamente abrangente, filtrado por modelo de autocarro, para além do balanço global de todos os custos. O estudo foi também bastante focado no final do processo de fabrico, auxiliado pelo facto da inspeção da PQ5 ser a mais rigorosa e completa de todas. Esta fornece uma grande quantidade de informação que, trabalhada, permitiu a análise dos custos dos retrabalhos existentes nesta fase.

Assim sendo, esta dissertação aborda a análise dos custos associados aos principais modelos produzidos, que representam perto da totalidade do volume de produtos produzidos. Os modelos – e as suas categorias de mercado abordados e respetivas cores para a sua identificação, sempre que possível, ao longo da dissertação, são os constantes na Tabela 15.

Tabela 15 - Modelos abrangidos no estudo dos custos da qualidade e cor associada

Categoria Mercado	Modelo	Cor
Aeroporto	COBUS 3002	Verde
Mini Turismo	Iveco - iTrabus	Cor-de-rosa
Mini Turismo	Iveco - Cabin Crew	Lilás
Turismo	Levante	Amarelo
Turismo	Winner	Vermelho
Urbano	A66	Azul claro
Urbano	A69	Azul

Embora os dois modelos de autocarros urbanos (A66 e A69, na Tabela 15) não representem um volume de produção muito significativo em 2017 – como é possível verificar no ponto 4.4 desta dissertação-, estes foram incluídos numa perspetiva de enriquecer a base de dados no que toca aos modelos urbanos. Dado que em setembro de 2017 se concluiu o concurso, ganho pela Caetanobus em parceria com a MAN (chassis modelo A69), para a fabricação e entrega de 173 veículos a gás, bem como 15 elétricos (Pereira, 2017), torna-se importante do ponto de vista estratégico o tratamento da informação relativa ao modelo A69 e A66.

À data corrente de realização deste estudo, é perfeitamente claro o investimento da Caetanobus no que toca à tecnologia de mobilidade elétrica. Para além de já contar com algumas unidades de aeroporto totalmente elétricas (e.Cobus), a empresa conta, de curto a longo prazo, cimentar no mercado uma posição de peso no que toca aos autocarros urbanos elétricos.

Nesse sentido, o estudo dos custos de qualidade abrangeu também os modelos urbanos produzidos nos últimos três anos. O objetivo é trabalhar a informação que falta relativa aos tempos de retificação das unidades A66 e A69, que, uma vez que se assemelharão em alguns aspetos aos novos veículos urbanos – a fornecer à STCP –, proporcionará um bom ponto de partida para controlar estas unidades. A Figura 73 visa organizar esta informação cronologicamente.

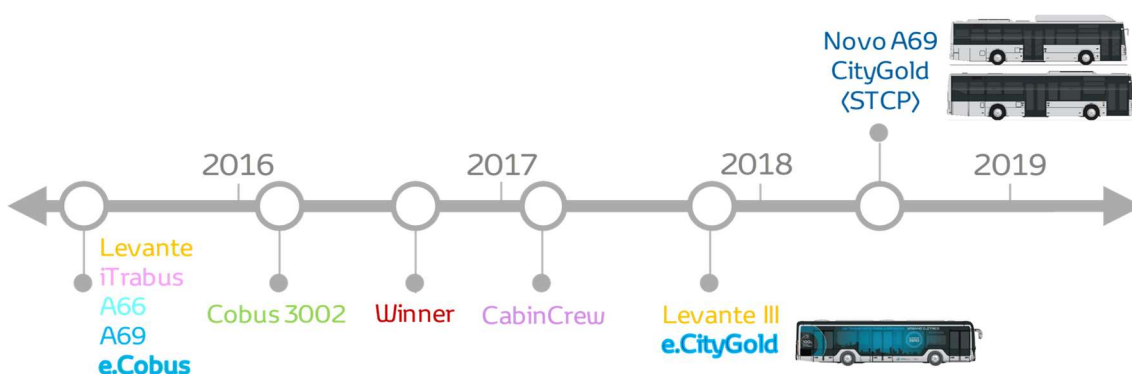


Figura 73 - Organização cronológica do aparecimento de modelos em produção - -- Autoria do autor da dissertação

A juntar a estas novas unidades urbanas (A69 STCP) e ao e.CityGold elétrico, surge uma terceira versão do Levante, no qual se pode contar com um produto totalmente novo que certamente levará o seu tempo a estabilizar.

4.3 Elaboração de Mapa de Custos e Mapa do Fluxo de Valores da Qualidade (QVSM)

Esta secção da dissertação diz respeito à criação de um mapa de custos (Mapa COQ), bem como a criação de um mapeamento base do fluxo de valores da qualidade (QVSM), com o intuito de que este venha a ser completado num trabalho futuro.

A categorização das atividades por tipo de custo diz concretamente respeito à associação dos custos existentes a uma das 4 categorias de custo, para o correto enquadramento do estudo global. Como mencionado anteriormente e na bibliografia, as categorias e respetivas secções onde se abordam os seus dados, são:

- Custos de Falhas Externas – ponto 4.4.2;
- Custos de Falhas Internas – ponto 4.4.3;
- Custos de Qualidade: Prevenção e Avaliação – ponto 4.4.4;

Por forma a organizar toda a informação relativa às atividades que incorrem em custos da qualidade e não qualidade, foi criado, como mencionado no início do capítulo, um documento que mapeia todos os Inputs de cada categoria de custo – “Mapa COQ”.

De acordo com o que foi detetado na análise inicial da empresa (fase *check* do PDCA) no que toca ao controlo dos COQ, identificou-se a falta de consideração de alguns custos significativos. Um dos trabalhos de melhoria potenciados por este trabalho foi exatamente a integração destes custos, melhorando o *output* e significância da informação. A informação relativa aos custos considerados nesta dissertação, para efeito de contabilização de custos da qualidade de não qualidade, segue-se na Tabela 16, sendo que, assinalados com fundo de cor verde, se encontram os novos custos anteriormente em falta nesta análise.

Tabela 16 - Novos elementos a contabilizar no estudo dos Custos da Qualidade

Custos na bibliografia		Custos na CaetanoBus
Qualidade	Prevenção Avaliação	Custo da estrutura da Qualidade
Não Qualidade	Falhas Internas	NC Fornecedores
		Estragos materiais
	Falhas Externas	Refugos: sucatas e resíduos Ineficiências - proc. produtivo Retrabalhos - proc. Produtivo
		Reclamações Fornecedores Reclamações em Garantia

4.3.1 Mapa dos Custos da Qualidade (Mapa COQ)

A criação de um Mapa de Custos da Qualidade (Mapa COQ) advém da necessidade inicial de compreender e organizar todos os custos de qualidade e não qualidade existentes na CBUS. Depois de identificadas as atividades que incorrem nestes custos e de acordo com as linhas orientadoras da revisão de 1994 da NP 4239 – Bases de quantificação de custos de qualidade, foi possível associá-las às 4 categorias de custo contempladas. Com esta associação, é possível quantificar as grandezas de cada categoria e elaborar uma análise do balanço geral dos custos na organização. Além disso permite ainda a elaboração de relatórios individuais de custos para gestão interna de cada departamento, funcionando como um indicador de performance da atividade.

Este mapa surge também com o intuito de auxiliar, de certa forma, a construção do QVSM, que é abordado no sub-secção seguinte (4.3.2). Ou seja, para além da identificação dos custos existentes, torna-se importante localizá-los e mapeá-los no fluxo de processos.

O Mapa de COQ elaborado, após o reconhecimento das atividades da CBUS, encontra-se no Anexo G.

4.4 Análise de custos

Dado o volume de informação e sua diversidade, o tratamento da mesma foi realizado separadamente, por fases e de acordo com cada tipo de custo após uma análise global do panorama atual. Esta metodologia é análoga à forma como esta secção se encontra organizado: cada sub-secção é relativa a um tipo de custo, onde são consideradas todos os custos das atividades que para ele contribuem. O conceito é segmentar a informação indexada no Mapa de COQ (Anexo G), quando possível mediante a informação disponível, desmembrando a rede geral de custos.

Como ponto de partida para suporte à recolha de dados e posterior cálculo dos custos, foi o levantamento do número de unidades produzidas, por mês e por modelo, nos últimos três anos, ver Tabela 17.

Tabela 17 - Número de unidades produzidas por modelo, mês e ano

		Modelo							Total	Total
Ano	Mês	iTrabus	CabinCrew	Levante	Winner	A66	A69	Cobus	Mensal	Anual
2015	Jan	0	-	-	-	28	-	1	29	363
	Fev	4	-	-	-	39	-	5	48	
	Mar	8	-	7	-	-	-	33	48	
	Abr	4	-	-	-	-	-	19	23	
	Mai	5	-	-	-	6	-	18	29	
	Jun	0	-	8	-	4	-	17	29	
	Jul	6	-	15	-	-	-	17	38	
	Ago	2	-	2	-	-	-	4	8	
	Set	7	-	10	-	-	-	22	39	
	Out	1	-	12	-	-	-	17	30	
	Nov	2	-	14	-	-	-	15	31	
	Dez	0	-	3	-	-	-	8	11	
Sub-Total		39	-	71	-	77	-	176		
2016	Jan	6	-	12	-	-	-	13	31	351
	Fev	13	-	10	-	-	-	8	31	
	Mar	6	-	15	-	4	-	17	42	
	Abr	1	-	14	5	-	-	10	30	
	Mai	5	-	8	2	-	-	9	24	
	Jun	9	-	11	3	-	-	18	41	
	Jul	3	-	12	-	-	-	26	41	
	Ago	-	-	4	-	-	-	8	12	
	Set	1	-	8	3	-	-	23	35	
	Out	1	-	2	1	-	-	10	14	
	Nov	3	-	4	1	-	-	18	26	
	Dez	9	-	6	1	-	-	8	24	
Sub-Total		57	-	106	16	4	-	168		
2017	Jan	9	-	1	1	-	-	10	21	280
	Fev	6	-	13	4	-	-	10	33	
	Mar	-	12	1	3	-	-	12	28	
	Abr	1	-	-	-	4	-	11	16	
	Mai	7	8	12	18	-	-	25	70	
	Jun	3	6	14	2	-	1	17	43	
	Jul	-	9	16	2	-	9	10	46	
	Ago	-	6	4	-	-	-	3	13	
	Set	-	-	7	-	-	-	3	10	
	Out	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Nov	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Dez	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sub-Total		26	41	68	30	4	10	101		
Total		218	41	422	62	166	10	789		

Ainda de acordo com o levantamento das unidades produzidas (Tabela 17), foi feito o cálculo da proporção de unidades produzidas de cada modelo específico, por ano e respectivos meses. Os valores percentuais destas proporções encontram-se abaixo na Tabela 18.

Tabela 18 - Proporção de unidades produzidas, por modelo, em cada mês

Total			Proporções por Modelo							
Ano	Mês	Mensal	iTrabus	CabinCrew	Levante	Winner	A66	A69	Cobus	Soma
2015	Jan	29	0%	-	-	-	97%	-	3%	100%
	Fev	48	8%	-	-	-	81%	-	10%	100%
	Mar	48	17%	-	15%	-	-	-	69%	100%
	Abr	23	17%	-	-	-	-	-	83%	100%
	Mai	29	17%	-	-	-	21%	-	62%	100%
	Jun	29	0%	-	28%	-	14%	-	59%	100%
	Jul	38	16%	-	39%	-	-	-	45%	100%
	Ago	8	25%	-	25%	-	-	-	50%	100%
	Set	39	18%	-	26%	-	-	-	56%	100%
	Out	30	3%	-	40%	-	-	-	57%	100%
	Nov	31	6%	-	45%	-	-	-	48%	100%
	Dez	11	0%	-	27%	-	-	-	73%	100%
Total		363								
2016	Jan	31	19%	-	39%	-	-	-	42%	100%
	Fev	31	42%	-	32%	-	-	-	26%	100%
	Mar	42	14%	-	36%	-	10%	-	40%	100%
	Abr	30	3%	-	47%	17%	-	-	33%	100%
	Mai	24	21%	-	33%	8%	-	-	38%	100%
	Jun	41	22%	-	27%	7%	-	-	44%	100%
	Jul	41	7%	-	29%	-	-	-	63%	100%
	Ago	12	-	-	33%	-	-	-	67%	100%
	Set	35	3%	-	23%	9%	-	-	66%	100%
	Out	14	7%	-	14%	7%	-	-	71%	100%
	Nov	26	12%	-	15%	4%	-	-	69%	100%
	Dez	24	38%	-	25%	4%	-	-	33%	100%
Total		351								
2017	Jan	21	43%	-	5%	5%	-	-	48%	100%
	Fev	33	18%	-	39%	12%	-	-	30%	100%
	Mar	28	-	43%	4%	11%	-	-	43%	100%
	Abr	16	6%	-	-	-	25%	-	69%	100%
	Mai	70	10%	11%	17%	26%	-	-	36%	100%
	Jun	43	7%	14%	33%	5%	-	2%	40%	100%
	Jul	46	-	20%	35%	4%	-	20%	22%	100%
	Ago	13	-	46%	31%	-	-	-	23%	100%
	Set	10	-	-	70%	-	-	-	30%	100%
	Out	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
	Nov	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
	Dez	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total		280								

Com base na recolha e organização desta informação, foram então elaborados os estudos relativos aos custos em si, de acordo com as sub-seções seguintes deste secção.

4.4.1 Análise global

O passo inicial para o estudo do panorama geral dos custos da não qualidade passou pelo estudo do contexto atual, ou seja, de 2017. Os meses incluídos na análise foram de janeiro a setembro, sendo que a organização dos resultados observados se fez sob a forma de um diagrama de Pareto, conforme a Figura 75, para a contabilização através da taxa de custos de MO direta e, conforme a Figura 76 para a taxa de MO indireta, englobando toda a força humana da empresa.

NOTA: por motivos de confidencialidade de informação a pedido da organização, quaisquer valores aqui apresentados não correspondem à realidade, tendo sido submetidos a uma divisão por um fator comum, não comprometendo a proporcionalidade dos dados.

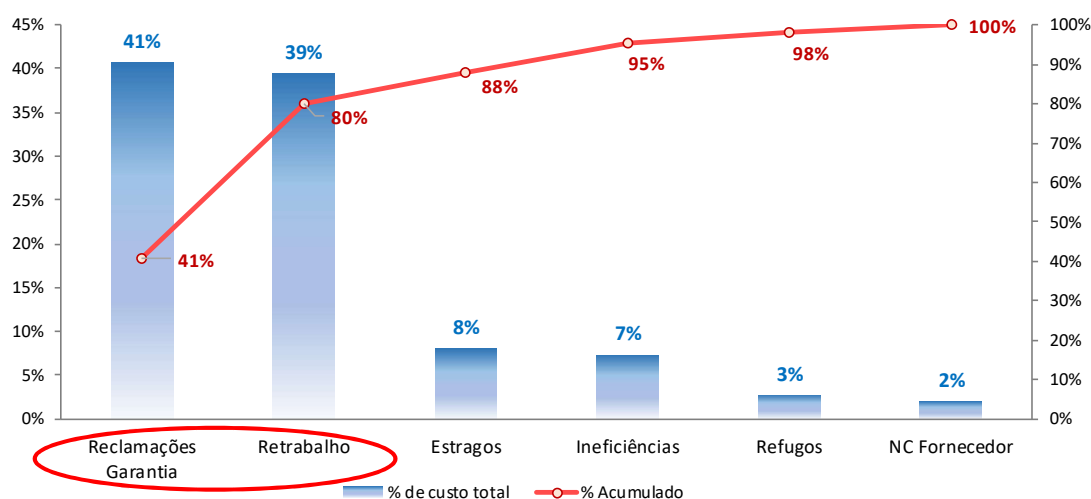


Figura 75 - Diagrama de Pareto dos custos de não qualidade observados em 2017 por tipo de custo – Custo Direto

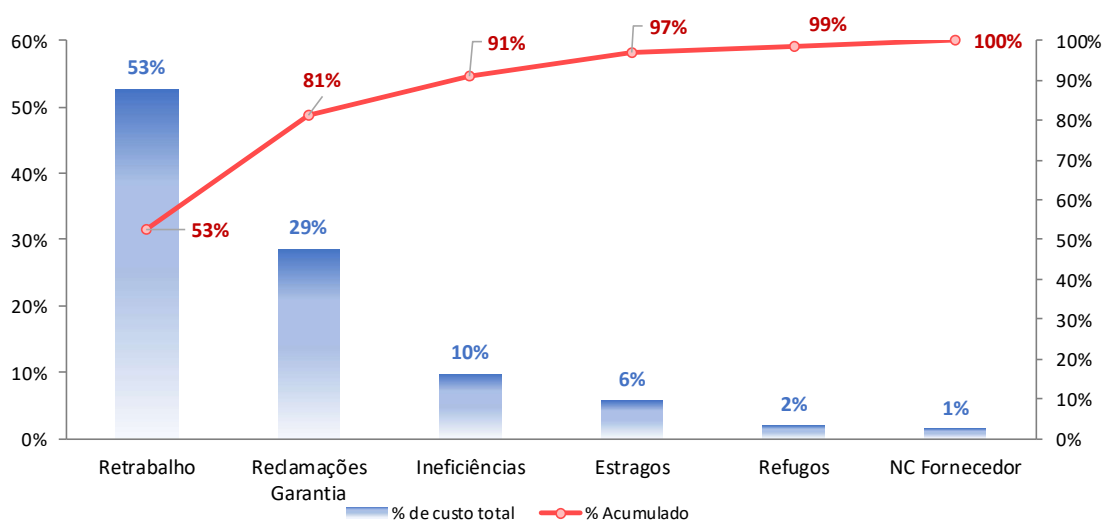


Figura 76 - Diagrama de Pareto dos custos de não qualidade observados em 2017 por tipo de custo - Custo Indireto

A conclusão mais imediata que se pode tirar, é exatamente a evidência do princípio de Pareto. Tornou-se claro que 81% do total dos custos de não qualidade existentes, são consequência de reclamações em garantia e retrabalho das unidades. Estas duas áreas de custo são, portanto, aquelas que merecem um maior esforço para que diminuam.

No entanto, os custos com retrabalho no processo produtivo constituem a maior contribuição de custos, superando os custos com reclamações em garantia. E, tratando-se isto de um problema interno, no processo produtivo, o trabalho desenvolvido nesta dissertação tem maior foco neste ponto. A oportunidade de melhoria #6 identificada no capítulo 3.6 diz precisamente respeito a isto, uma vez o valor apresentado na Figura 75 já foi fruto de um extensivo trabalho de levantamento de tempos e associação de custos ao histórico de 2017. Como tal, o trabalho desenvolvido na apuração de custos com retrabalho surge como um dos principais focos desta dissertação.

Uma outra abordagem ao estudo de todos os custos de não qualidade, foi através dos modelos abordados. Os resultados encontram-se na Figura 77, sob a forma de um diagrama de Pareto. É também de salientar que valores tratam-se de proporções calculadas no custo de MO indireta, tal como todos os valores adiante calculados, por opção da organização.

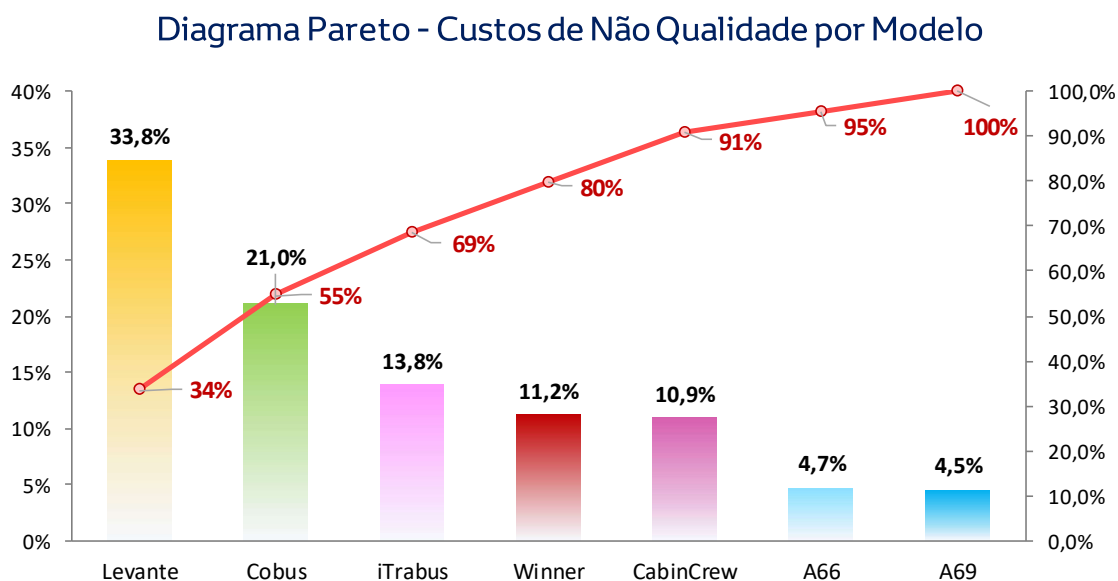


Figura 77 - Diagrama de Pareto da distribuição dos custos de não qualidade por modelo, em 2017

Embora não seja tão clarividente o princípio de Pareto neste segundo gráfico, não deixa de ser possível tirar conclusões relevantes do mesmo. É notório que o modelo Levante é um dos principais modelos associados a custos de não qualidade. Em segundo lugar e igualmente merecedor de atenção, é o caso do modelo Cobus, que se trata de um produto já bastante normalizado, lucrativo e fundamental na estratégia da organização.

Por sua vez, os modelos iTrabus e Winner representam, juntos, 24% dos custos. A redução dos custos associados a estes modelos também é valiosa, embora representem modelos com uma margem de lucro mais pequena e volumes de fabrico menores. Ainda assim, o modelo mini turismo iTrabus deve sofrer maior atenção uma vez que se trata de um modelo mais normalizado e com maior volume de produção (218 unidades nos últimos 3 anos enquanto que o Winner conta com 62 unidades produzidas – ver Tabela 17.

Uma análise mais detalhada sobre a afetação que cada tipo de custo de não qualidade tem, em 2017 e mensalmente, em cada modelo, encontra-se no Anexo L.

4.4.2 Custos de Falhas Externas

O ponto relativo aos custos de Falhas Externas engloba duas atividades anteriormente identificadas:

1. Custos com Reclamações em Garantia;
2. Custos com Não conformidades de Fornecedor

Aqui são apresentados alguns gráficos de análise dos custos ligados a estas atividades, procurando identificar algum tipo de tendências ou padrões, se possível.

Além disso, estão ligadas a estas atividades as seguintes oportunidades de melhoria identificadas no ponto 3.6 desta dissertação:

- **#OP4** – Melhoria da Infraestrutura BD-QES: Registo de Não Conformidades;
- **#OP7** – Projeto Extranet – Reclamações em Garantia.

Custos com Reclamações em Garantia

Como foi constatado na análise global dos custos de não qualidade, os custos com reclamações em garantia são os que representam a segunda maior “fatia” da globalidade. É de salvaguardar que estes valores advêm de reclamações recebidas em 2017 que, no entanto, dizem respeito, na sua maioria, a veículos de anos anteriores. Ou seja, isto não reflete exatamente as reclamações das unidades produzidas em 2017, pois essas só chegarão mais tarde, no futuro, se eventualmente se justificar.

A Figura 78 que se segue, ilustra a distribuição destes custos mediante os modelos analisados.

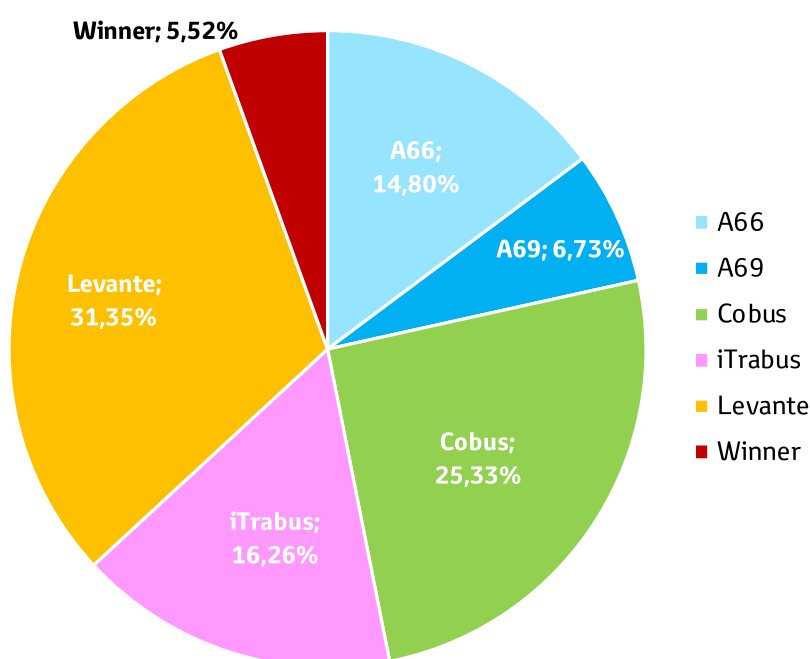


Figura 78 - Distribuição dos custos em reclamações de garantia por modelo

Como estes custos têm um grande impacto no balanço geral, é importante observar e diagnosticar as suas causas.

Custos de Não conformidades de Fornecedores

A outra parcela da categoria de custos de falhas externas é, logicamente, o fornecimento de peças e materiais não conformes. Uma vez explicado o tratamento dado a estas não conformidades no ponto 3.4.1 desta dissertação, percebe-se que embora existe uma função de perda monetária associada às peças não conformes, o valor correspondente é imputado ao fornecedor caso seja da sua responsabilidade. Caso contrário, os custos recaem internamente de acordo com a responsabilidade dos diversos departamentos. No entanto, ocorre o problema de que as NC's com responsabilidade interna não se encontram com custos contabilizados, pelo que não foi possível a sua análise.

Como ponto de partida, foi feito o levantamento dos custos de todas as NC's de 2017. A informação foi, então, organizada de acordo com os modelos em estudo (Figura 79) e também mensalmente, onde foram também calculados os níveis de recuperação (crédito) até à data (Figura 80). As recuperações têm um controlo periódico, com o objetivo de que sejam creditadas a 100% até ao final do ano.

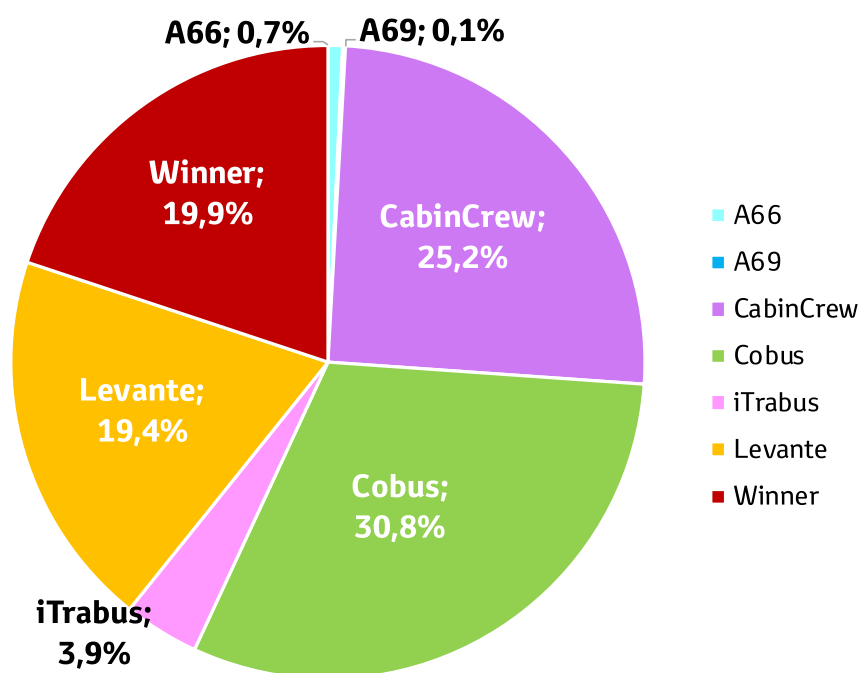


Figura 79 - Distribuição de custos com NC de fornecedores por modelo em 2017

Analisando o gráfico da Figura 79 é notória a predominância de peças não conformes no modelo Cobus e CabinCrew, sendo que este último se trata de um modelo relativamente recente - lançado em 2017 – e ainda com algumas falhas/alterações de definição e especificação. Por outro lado, prestando atenção às porções do modelo Winner e Levante, verifica-se que, somadas, representam perto de 40% das NC's. Isto torna-se relevante uma vez que, embora se tratem de modelos diferentes, são baseados na mesma estrutura, carroçaria e peças. A diferença reside no facto do Levante ser um veículo para o mercado inglês, com a posição de condução à direita, enquanto que o

Winner é uma unidade de condução à esquerda. Ou seja, dada as semelhanças dos dois modelos, os fornecedores são maioritariamente os mesmos. E, assim sendo, as não conformidades conjuntas do Levante e Winner são um valor a ter em conta.

Outra análise efetuada foi a % mensal de custos com NC's, juntamente com as respetivas recuperações. É possível constatar que janeiro conta com um maior valor de NC's e que a ausência de NC's em agosto se deve ao facto de a fábrica ter estado em período de férias. Uma outra observação a fazer, é a de que, para nenhum mês, foi conseguida a recuperação total dos valores imputados a fornecedores.

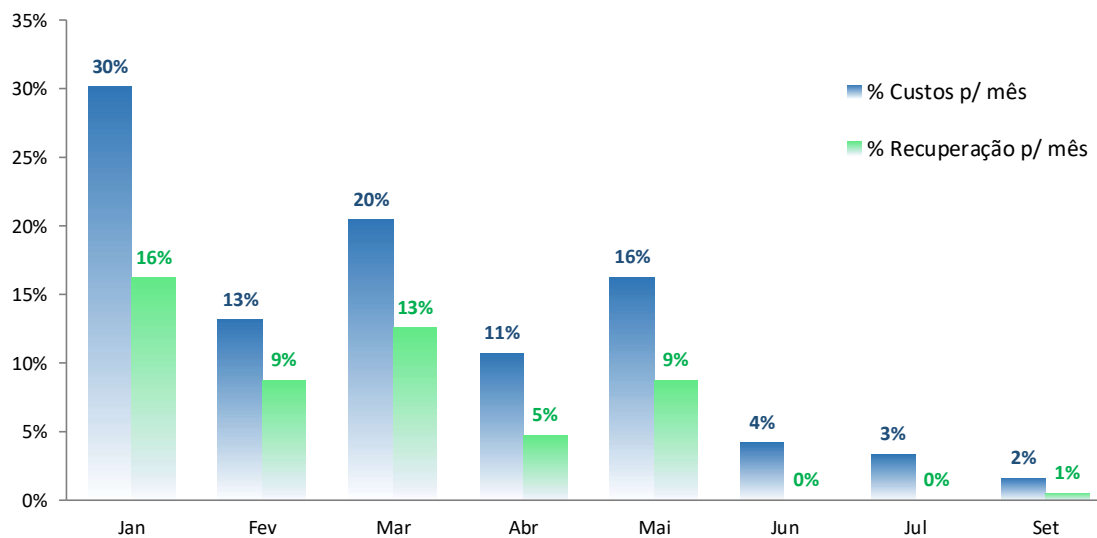


Figura 80 - Distribuição mensal dos custos com NC de fornecedores e respetiva recuperação até ao momento (setembro 2017)

4.4.3 Custos de Falhas Internas

No que toca aos custos de falhas internas, onde a maior parcela é indubitavelmente a dos custos com retrabalho (ver Figura 75 anteriormente), temos cinco atividades distintas geradoras de não qualidade:

1. Não Conformidades de Fornecedores (peças);
2. Estragos de materiais;
3. Refugos: sucatas e resíduos;
4. Ineficiências – processo produtivo;
5. Retrabalho – processo produtivo.

Uma vez que os custos com retrabalho são significativamente maiores, este foi um ponto de foco para a dissertação. É primordial explorar o impacto e origem destes valores, uma vez que se tratam de uma área da qual a empresa dispõe pouca – ou nenhuma – informação. Assim sendo, a sub-secção que se segue é dedicado ao extenso trabalho elaborado para permitir a contabilização das retificações realizadas.

A esta secção diz respeito o conjunto de oportunidades de melhoria seguintes:

- **#OP1** – *Kamishibai* no processo produtivo;
- **#OP2** – Utilização de fitas sinalizadoras de pontos de retificação de pintura;
- **#OP5** – Melhoria da Infraestrutura BD-PRD (Base de Dados – Produção): Registo de Ineficiências;
- **#OP6** – Melhoria da Infraestrutura BD-QES (Base de Dados – Qualidade): Custos de Retrabalhos;
- **#OP10** – Criação de Listas de Verificação por Postos – PRD – outros modelos.

Custos de Estragos de materiais

De forma semelhante à realizada para os custos com não conformidades de fornecedores, foi feito o levantamento e associação dos estragos aos respectivos modelos. Os resultados obtidos encontram-se na Figura 81, onde se evidencia uma maior influência do modelo Cobus e Levante, representando, juntos, 58% do valor total.

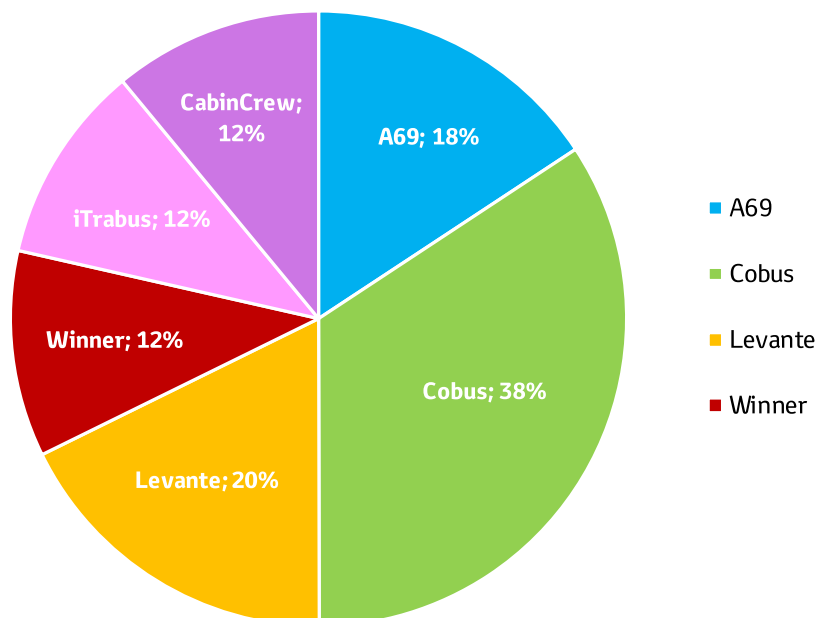


Figura 81 - Distribuição dos custos com estragos de materiais em 2017, por modelo.

Outra observação feita foi a ocorrência de estragos de materiais mensal, onde se pode constatar, com suporte da Figura 82, que os meses de fevereiro e maio foram os que geraram maiores custos de não qualidade com estragos. Porém, tendo em conta o número de unidades produzidas em cada mês, percebe-se que há proporcionalidade entre os estragos e o volume produzido, em todos os meses e entre eles.

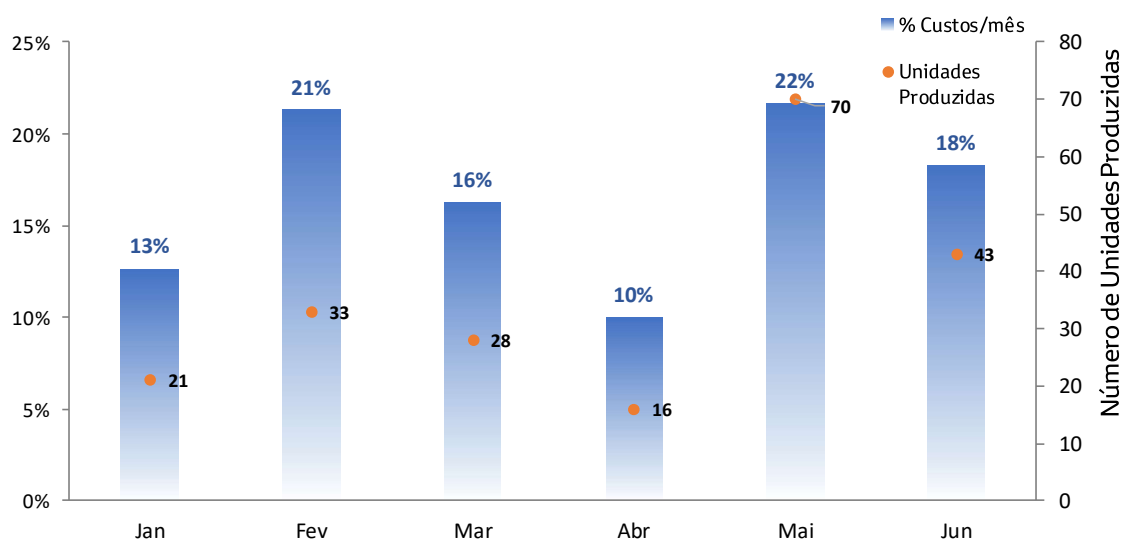


Figura 82 - Distribuição mensal, em 2017, de custos com estragos de materiais

Custos com Refugos: sucatas e resíduos

A abordagem aos custos com sucatas e resíduos foi ligeiramente diferente às restantes, uma vez que foi necessário calcular a proporção de cada modelo produzido, no ano de 2017 (ver Tabela 18 anteriormente apresentada), para a associar aos custos totais de refugos. Exemplificando, o modelo Cobus traduz 36% do volume de unidades produzidas em 2017 pelo que, respetivamente, está associado a 36% do custo total de refugos em 2017. Assim sendo, não faria sentido elaborar um gráfico da influência percentual de cada modelo nos refugos. Em vez disso, optou-se por trabalhar valores monetários divididos proporcionalmente por um fator comum. O resultado foi o da Figura 83 e o estudo dos custos de refugos recai na OM proposta número 3, no ponto 3.6 desta dissertação.

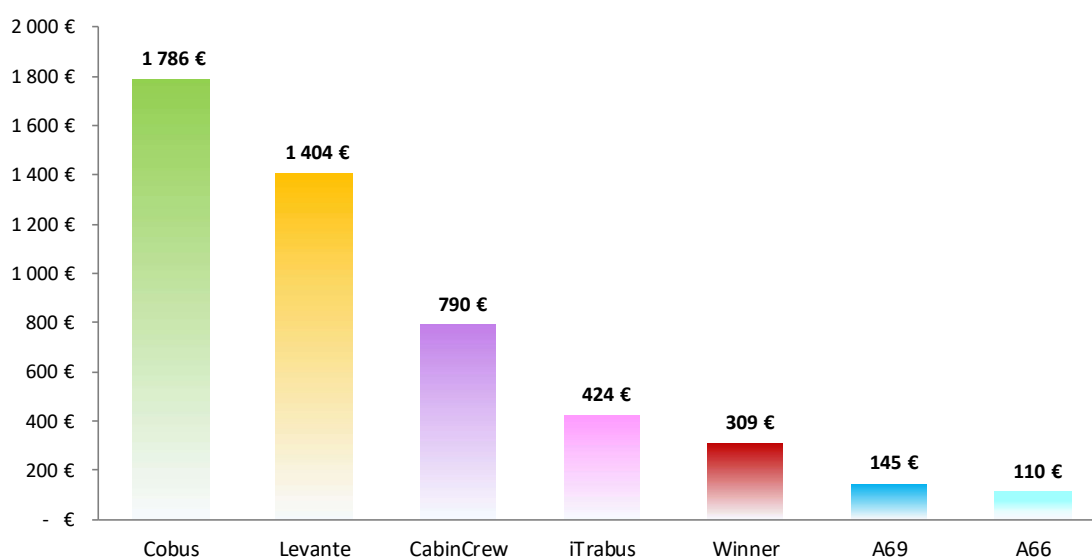


Figura 83 - Custos simbólicos de refugos por modelo em 2017

Outro gráfico elaborado foi o da Figura 84, onde se encontra a distribuição de custos com refugos no primeiro, segundo e terceiro trimestres (até à data atual). A principal conclusão que se tira, é a de que o terceiro trimestre, mesmo incluindo o mês de agosto – no qual o setor produtivo se encontra de férias –, corresponde a 42% dos refugos dos primeiros três trimestres do presente ano de 2017.

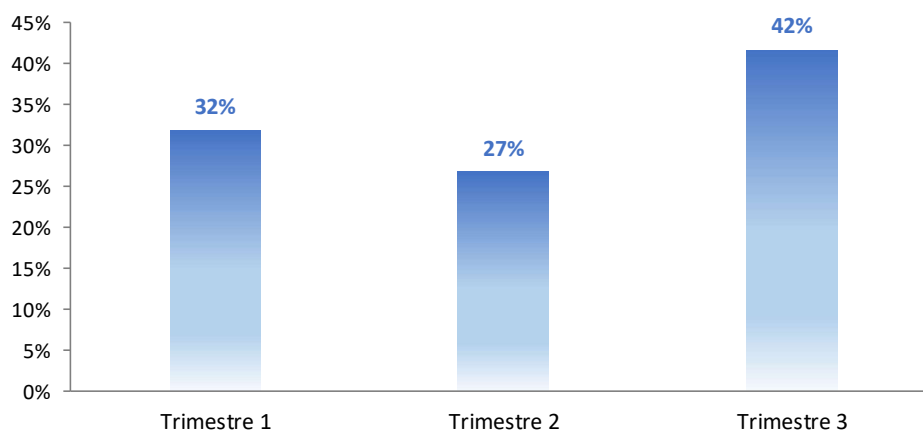


Figura 84 - Distribuição dos custos com refugos nos primeiros três trimestres de 2017

Custos com Ineficiências – processo produtivo

As ineficiências do processo produtivo, embora se encontrem como o quarto elemento de custos de não qualidade mais relevante, a par dos estragos de materiais (consultar Figura 78 anterior), são uma parte ainda incompleta do que efetivamente representa todas as ineficiências (problemas) durante o processo produtivo. Nem todos os atrasos e inconvenientes são registados, muito por falta de uma plataforma mais amigável e simples para o fazer. Portanto, muitas das ocorrências passam sem ser registadas. Com respeito a esta lacuna, surgiu a OP número 5 enquanto que o estudo presente, com a integração das ineficiências como custo de não qualidade, diz respeito à OP número 3.

Tendo em conta a distribuição de custos de ineficiências pelos respetivos modelos onde estas ocorreram, segue-se a Figura 85, que evidencia o CabinCrew como modelo mais problemático em 2017 (até julho).

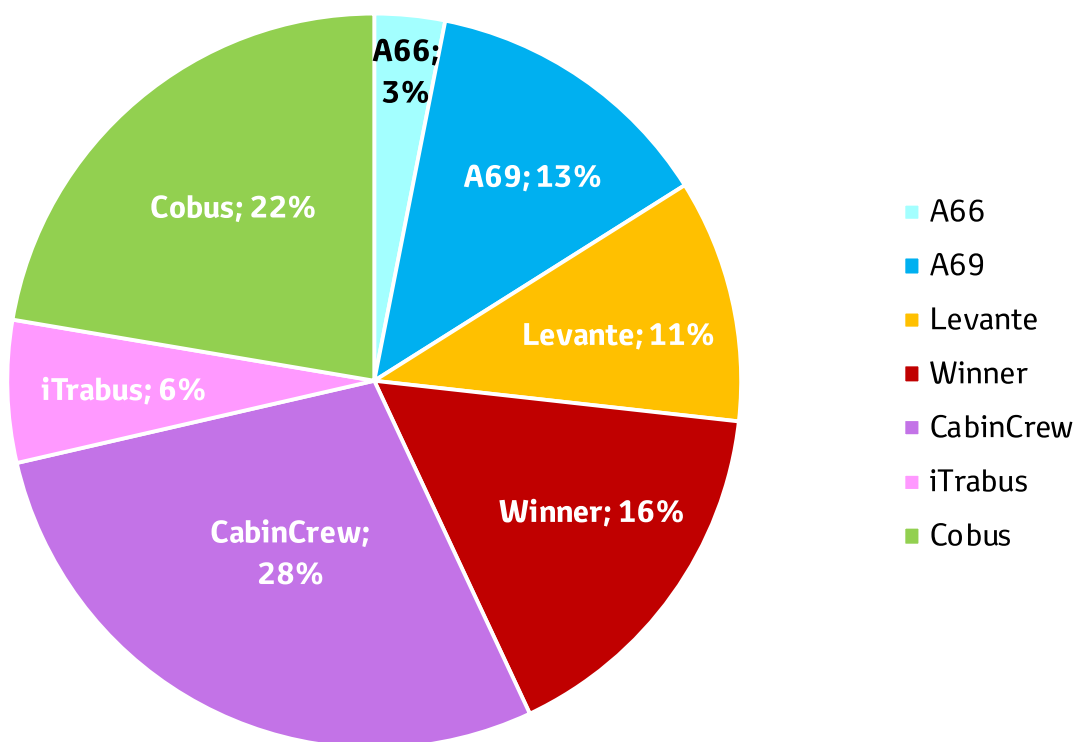


Figura 85 - Distribuição dos custos de ineficiências por modelo em 2017

A predominância das ineficiências relativas ao CabinCrew deveu-se essencialmente ao facto de se tratar de um modelo novo, cuja primeira série foi produzida em 2017. Tal fator serve para justificar as dificuldades encontradas durante a produção do mesmo. Mais alarmante será o caso do Cobus, que surge como segundo modelo com mais ineficiências associadas. Uma vez que se trata de um produto já bastante uniformizado, não deveria apresentar estes valores. No entanto há que ter também em conta que o número de unidades Cobus produzidas é bastante mais elevado do que os Levante, Winner e CabinCrew, com 101, 68, 30 e 41 unidades respetivamente.

Além da análise feita por modelo, abordou-se também a evolução mensal, na Figura 86. A distribuição aparenta ser decrescente nos primeiros meses, no entanto a situação em junho juntamente com a de maio, contrariam uma possível tendência. O caso do mês de julho aparenta ser de poucos custos, no entanto deve-se à recolha destes dados ter sido disponibilizada no início do mês em questão.

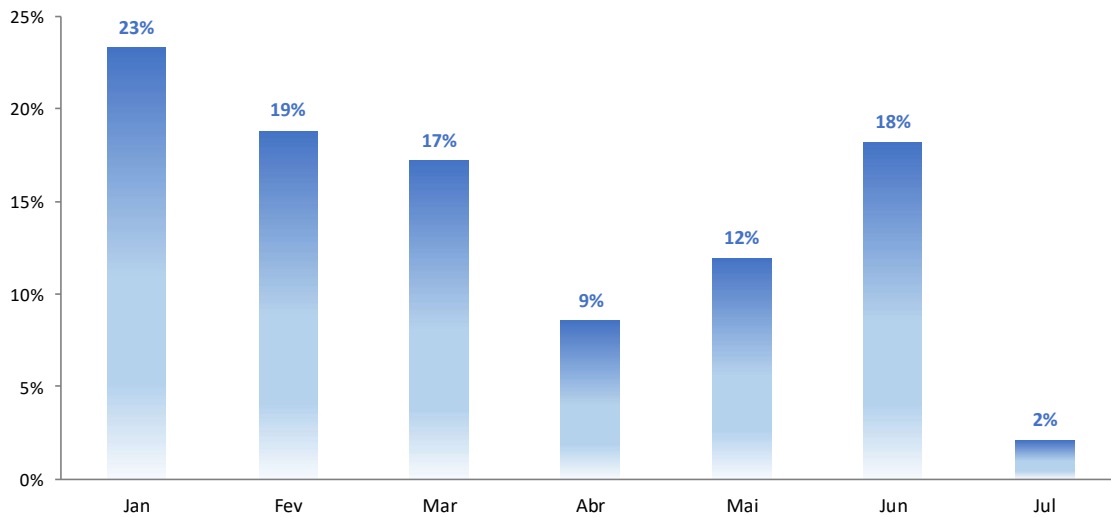


Figura 86 - Distribuição de custos de ineficiências por mês em 2017

Assim, e uma vez que não existiam quaisquer tempos associados aos pontos de inspeção das unidades de produção mais corrente (Por volta de 4000 diferentes pontos de inspeção), o trabalho desenvolvido ao longo de algumas semanas foi o de estudar exatamente isto. O resultado foi a definição dos tempos de retrabalho para todos os pontos de inspeção dos modelos Cobus, Levante, Winner, iTrabus, CabinCrew e os urbanos A66 e A69.

Com base nesta informação, foi então possível extrair, modelo a modelo, o histórico de NC's existentes na produção de 2015, 2016 e 2017, para que posteriormente se associassem os tempos. Tornou-se então possível, desta forma, calcular os custos de retrabalho. No entanto, não obstante ter-se possibilitado perceber quais são os custos com retificações, existem ainda algumas ações futuras no sentido de melhoria contínua:

1. Inserir todos os tempos na BD-QES, com auxílio de um documento *Excel* para importação no formato de base de dados;
2. Estudo contínuo dos tempos de retificação e alimentação da base de dados.

Relativamente ao tratamento dos dados destes custos, obteve-se uma panóplia de diferentes análises. Começando pela averiguação da proporção de retrabalho por modelo, temos os gráficos apresentados na Figura 89:

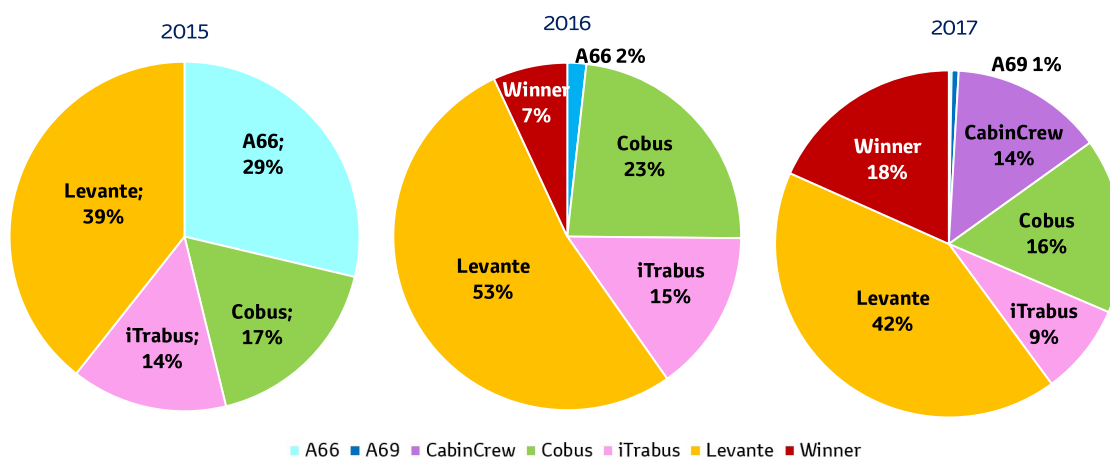


Figura 89 - Distribuição dos custos de retrabalho por modelos em 2015, 2016 e 2017

Pode-se constatar que muito claramente o Levante representa a maioria do tempo despendido com retrabalho, muito embora não se trate da unidade com mais unidades produzidas (Cobus). Dado que se seguem outras análises mais detalhadas desta informação, o caso específico do Levante será escrutinado com mais atenção adiante.

Ainda no que toca à informação em estudo, percebe-se que em 2015 uma grande porção dos custos de retrabalho foi no modelo A66, devido à quantidade muito significativa de unidades produzidas no início deste ano (77). Não foram, entretanto, produzidas muito mais unidades nos anos transatos.

A segunda análise realizada foi no âmbito da evolução mensal do volume de retificações. De acordo com os anos 2015, 2016 e 2017 até setembro, seguem-se, respectivamente, na Figura 90, na Figura 91 e na Figura 92.

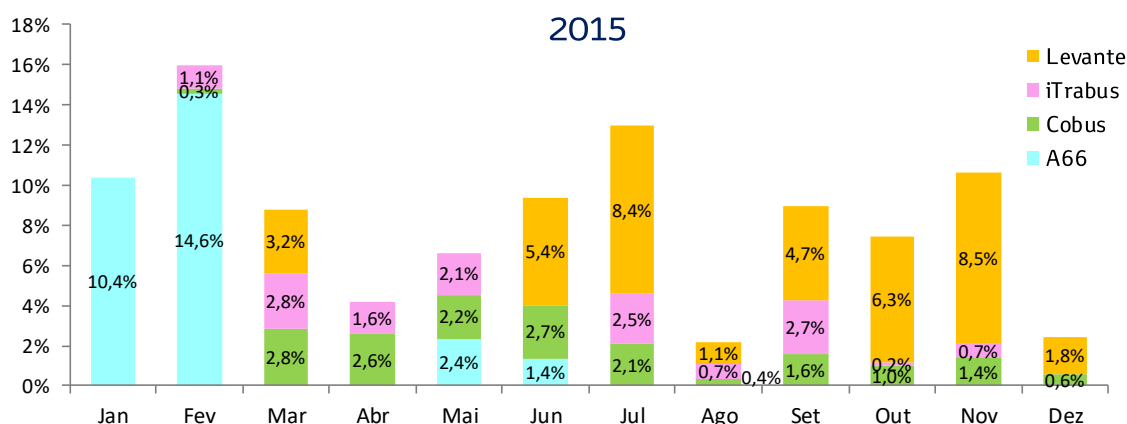


Figura 90 - Proporção de custos de retrabalho anual por modelo e mês em 2015

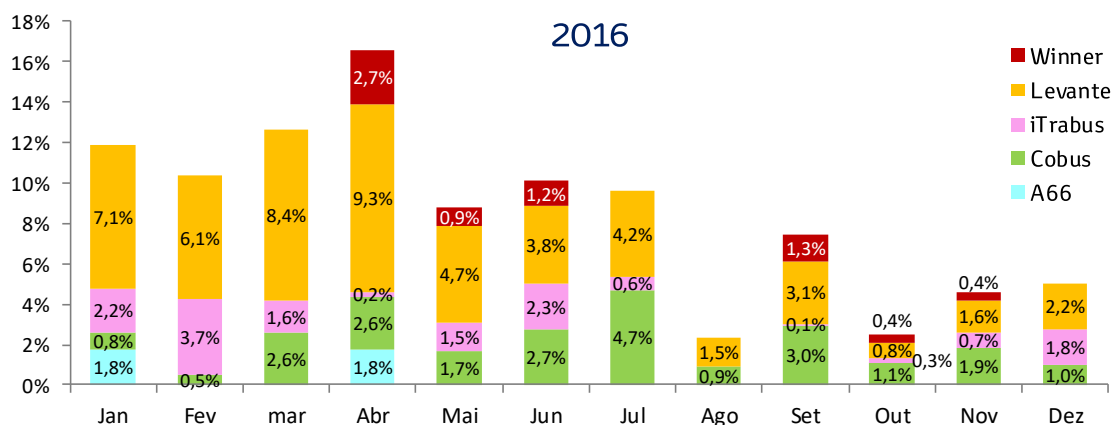


Figura 91 - Proporção de custos de retrabalho anual por modelo e mês em 2016

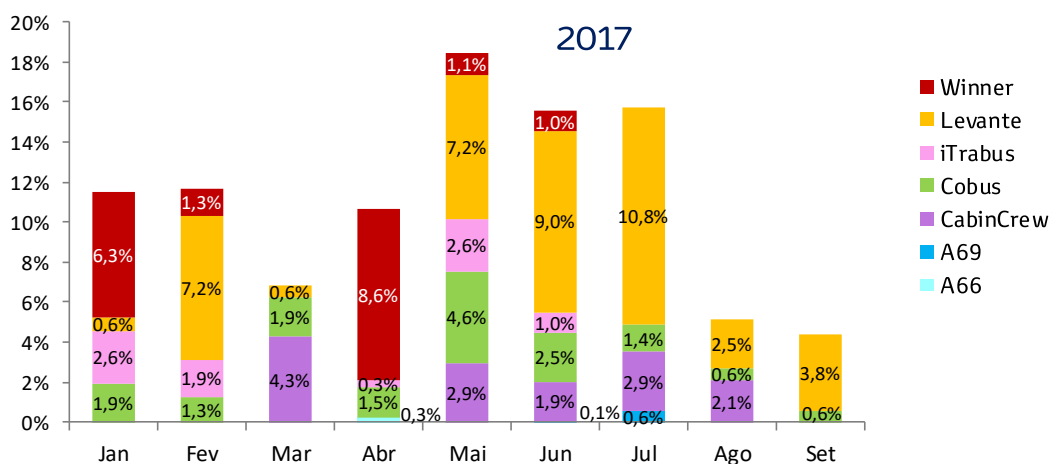


Figura 92 - Proporção de custos de retrabalho anual por modelo e mês em 2017

As figuras imediatamente acima ilustram com detalhe o panorama das proporções de retrabalho anual em cada modelo, segundo a evolução mensal. Uma vez que não se identifica claramente qualquer tipo de tendência, seja linear ou sazonal, foi

posteriormente realizada uma análise conjunta dos 3 anos, para perceber a evolução entre eles. O resultado tornou-se, então, mais evidente, conforme o que se pode corroborar na Figura 93.

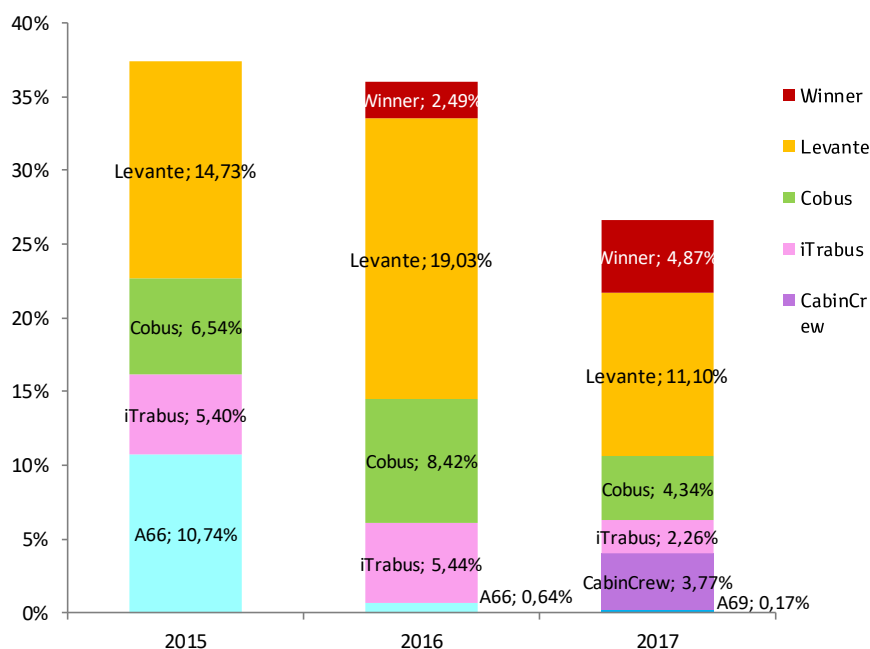


Figura 93 - Evolução entre 2015 e 2017 da proporção de ocupação com retrabalho

O resultado foi, portanto, um decréscimo algo significativo das retificações efetuadas, muito embora a quantidade de modelos produzidos tenha aumentado, o que adiciona alguma variabilidade no balanceamento das linhas de produção.

No entanto, outra questão que se coloca é no que toca ao tempo médio de retificação de cada modelo. Sabendo que o número de unidades produzidas varia entre tipo de produto, um indicador mais fidedigno é o tempo médio que cada unidade tem de retrabalho. O resultado dessa análise encontra-se abaixo, na Figura 94, na PQ5.

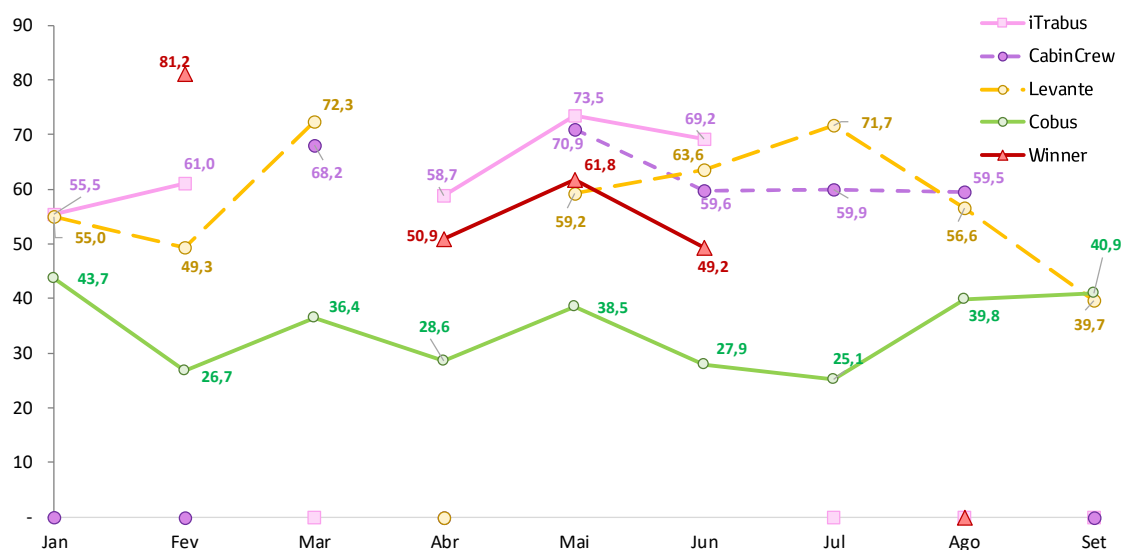


Figura 94 - Tempos de retificação (em horas) mensal em 2017, por modelo, na PQ5

O estudo focou-se na PQ5 uma vez que esta detém a esmagadora maioria dos pontos de inspeção e também porque é nesta fase do processo que se realiza a PPE – Preparação Para Entrega. Ou seja, existe já, à partida, uma tarefa definida para proceder às retificações necessárias para a conclusão do fabrico da unidade. Desta forma torna-se muito mais relevante o estudo das retificações realizadas após a inspeção da PQ5.

Ainda por análise da Figura 94, constata-se que é algo difícil concluir sobre alguma tendência dos dados. O mês de maio e junho ostentam uma totalidade de tempo de retrabalho maior, enquanto que em março e setembro a situação inverte-se. Aparenta, ainda, não existir um balanço da evolução de cada modelo, oscilando sempre de forma irregular. O único caso que aparenta ter tudo uma evolução positiva, com redução de tempo médio de retrabalho, é mesmo o do modelo Winner.

Além da análise mensal feita ao ano de 2017, esta estendeu-se aos anos de 2015 e 2016 e foram obtidos os seguintes resultados de tempo médio de retificação por unidade, na PQ5, por modelo, conforme a Figura 95:

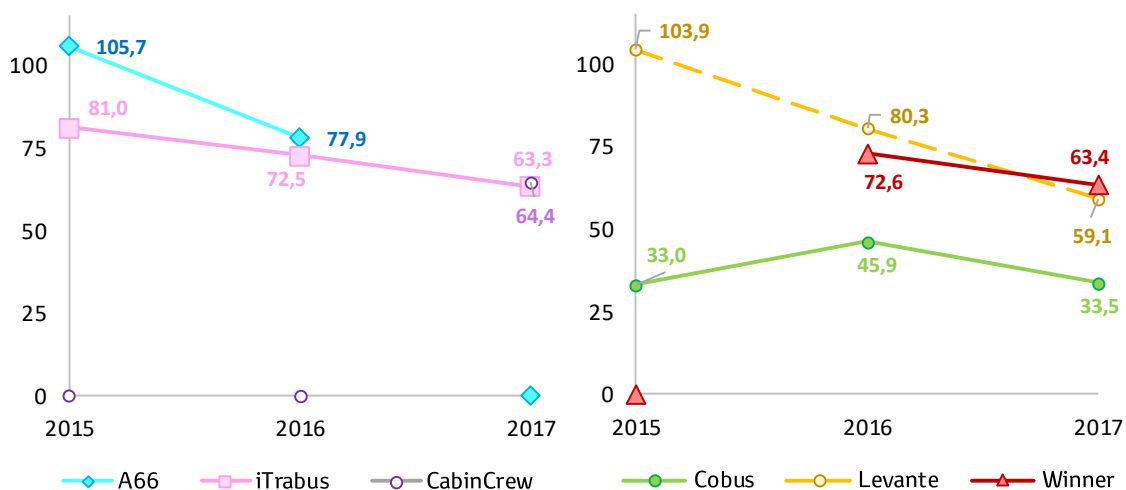


Figura 95 - Tempos médios de retificação de cada modelo, de 2015 a 2017, na PQ5

É possível constatar que o Cobus se trata do modelo mais regular e com menor tempo médio de retificação. Como referido anteriormente, este valor é influenciado pelo facto de se tratar de um modelo já bastante uniformizado e com maior volume de produção. É, por isso, claramente um exemplo a seguir e procurar replicar nos outros modelos. Todavia, parece existir uma tendência decrescente generalizada no que toca ao tempo médio de retificação por unidade. Apenas no caso do modelo CabinCrew não é possível, nesta fase, constatar melhorias, uma vez que se trata de uma unidade nova e apenas produzida em 2017.

Porém, mesmo reconhecendo as diferenças substanciais entre o modelo Cobus e todos os restantes (uma vez que o Cobus tem um conceito de “*open-space*” na zona do salão, com menos bancos e menos detalhes de acabamento), há um fator que poderá ter alguma influência nestas diferenças. O que acontece é que as unidades Cobus, à medida que avançam mediante o seu tempo de ciclo, são acompanhadas por um documento denominado de “Lista de Verificação por Postos”. Isto trata-se, na verdade, de uma

simples *checklist* de verificação e autocontrolo da realização das tarefas alocadas a cada posto de trabalho. Permite, de certa forma, que haja um autocontrolo da produção pelos próprios colaboradores – que rubricam a conclusão das tarefas – e simultaneamente permite, em conjunto com o departamento de engenharia de processo (DEP), o acompanhamento das macrotarefas associadas a cada posto. Ou seja, embora se trate de um documento simples (ver secção 4.6 – Lista de Verificação por postos), é valioso para o autocontrolo da produção e balanceamento da linha de produção. Esta proposta diz respeito ao item 10 da secção 3.6 de oportunidades de melhorias.

Estudo por Portas da Qualidade

Se por um lado foi possível visualizar a perspetiva temporal – anual e mensal – da evolução dos tempos/custos com retificações pelos diversos modelos, resta observar mais internamente à forma como os momentos de inspeção estão definidos. Ou seja, seguem-se as análises mais focadas no que acontece ao longo das portas da qualidade, por modelo. Foi estudada, logo à partida e para 2017, a proporção de retrabalho efetuado após cada uma das portas da qualidade. Os resultados encontram-se evidenciados na Figura 96.

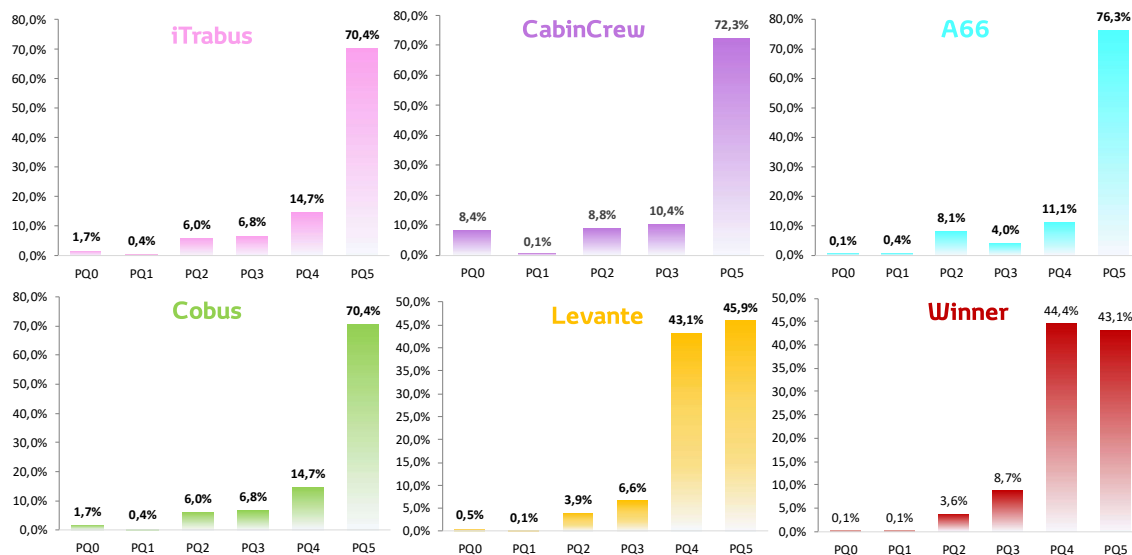


Figura 96 - Proporção de retificações por PQ em 2017, por modelo

O aspeto que nitidamente se sobressai, reside na realidade dos modelos Levante e Winner, onde as proporções de retrabalho associadas à PQ4 e PQ5 são semelhantes. Isto pode significar duas coisas:

- Muitos pontos de inspeção da PQ5 encontram-se duplicados na PQ4;
- Entre a PQ4 e PQ5 as operações de retificação não são completadas.

Na realidade, os modelos Levante e Winner, tratando-se de unidades de grande porte e de Turismo, apresentam elevada complexidade no que concerne a acabamentos. Após a inspeção na PQ4, no término da secção de Acabamentos, as unidades seguem para a secção de Preparação para Entrega (PPE). Nesta, os acabamentos finais, retificações e correções são realizadas até ao momento da inspeção da PQ5. O que aparenta estar a acontecer, especificamente para estes modelos, é que entre a PQ4 e PQ5 não está a ser realizada a retificação total das unidades. Foi, então, realizado o diagrama de Ishikawa apresentado na Figura 97 com vista ao levantamento de causas, dado ter-se detetado esta particularidade nos modelos Levante e Winner.

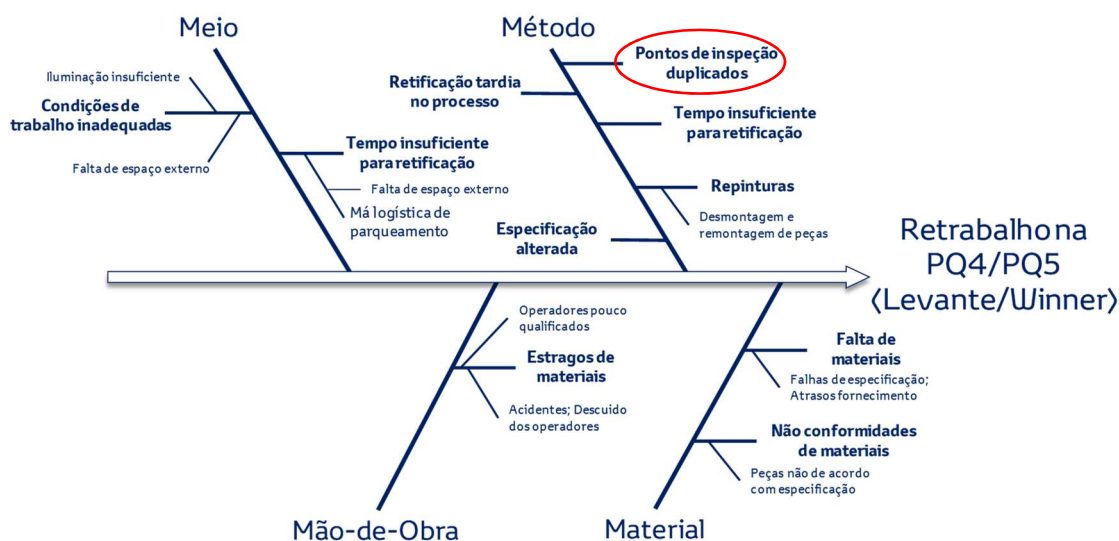


Figura 97 - Diagrama de Ishikawa para causa de retrabalho excessivo na PQ4

Logo à partida e uma vez que os dados necessários estavam disponíveis, averiguou-se a quantidade de pontos de inspeção duplicados entre a PQ4 e PQ5. Os resultados desta pesquisa encontram-se na Tabela 19.

Tabela 19 - Pontos duplicados entre a lista de inspeção da PQ4 e PQ5 do modelo Levante

	N.º Pontos duplicados	N.º Total pontos	% Proporção
PQ4	322	545	59,1%
PQ5	322	550	58,5%

Constatou-se, portanto, de forma muito simples, que 322 dos pontos da lista de pontos de inspeção da PQ4 pertencem, simultaneamente, à lista da PQ5. Isto representa 59,1% de toda a lista. Ou seja, torna-se evidente que os pontos não conformes assinalados na PQ4 transitam, na sua grande maioria, para a secção produtiva seguinte e são novamente assinalados na PQ5. Isto significa, portanto, que pelas diversas causas assinaladas na Figura 97, não tem sido possível realizar as retificações entre a PQ4 e a PQ5.

4.4.4 Custos de Qualidade: Prevenção e Avaliação

Como já foi referido no capítulo de revisão bibliográfica (ver Figura 14), existe uma distinção entre aquilo que são custos de não qualidade e o que são custos da qualidade. Após a apresentação – anterior a esta secção – de toda a informação recolhida que recai em “não qualidade”, este ponto visa apresentar quais são custos existentes com qualidade, nomeadamente em atividades de avaliação bem como de prevenção.

A agregação destes dois tipos de custos advém do simples facto de que os respetivos dados se encontram adjudicados. Logo, foi necessário calcular estes custos de acordo com a proporção de funcionários ligados às atividades de avaliação, bem como às atividades de prevenção. Assim, com base na “rubrica” de todos os custos associados ao departamento de qualidade, chegou-se aos valores despendidos em prevenção e avaliação.

Tabela 20 - Proporção dos custos de Avaliação e Prevenção em 2017

	% nos Custos de Qualidade	% Custos de Não Qualidade	% Custos Totais
Avaliação	57%	24%	17%
Prevenção	43%	18%	13%
Total	100%	42%	29%

De acordo com a Tabela 20, dentro daquilo que são os custos dos esforços para garantia da qualidade do produto, tem-se 57% associados à Avaliação e 43% à Prevenção. Quando comparados com a totalidade dos CNQ, recolhidos e estudados nas secções anteriores deste capítulo, constata-se que os custos de Avaliação são equivalentes a 24% dos CNQ, enquanto que a Prevenção se aproxima de 18%. Por fim, a conclusão mais importante a retirar desta tabela é a de que 17% de todos os custos (de Qualidade e Não Qualidade) são de Avaliação, enquanto que a Prevenção é responsável por 13% do mesmo bolo.

4.4.5 Impacto dos custos de não qualidade no produto final

Com base na globalidade dos dados recolhidos e trabalhados para o cálculo dos custos de não qualidade, é também pertinente perceber as proporções que estes refletem sobre o valor final do produto.

Para tal, foram considerados os valores de venda de cada modelo e estabelecido um valor médio para cada produto. Com isto tornou-se possível cruzar esta informação com os valores dos custos de não qualidade, detalhando especificamente a influência de cada atividade. A Tabela 21 demonstra as proporções obtidas, uma vez que os valores monetários não se encontram divulgados por motivo de confidencialidade.

Tabela 21 - Proporção do tipo de custo de não qualidade por modelo e proporção sobre o valor médio de venda

Modelo	Indicador	Tipo de Custo de Não Qualidade						Total
		RT	RG	ES	IN	REF	NC	
iTrabus	% CNQ	40,04%	41,60%	10,97%	5,49%	1,42%	0,48%	100%
	% Valor de Venda	2,22%	2,31%	0,61%	0,30%	0,08%	0,03%	5,55%
CabinCrew	% CNQ	68,55%	0,00%	0,00%	25,53%	2,72%	3,20%	100%
	% Valor de Venda	1,62%	0,00%	0,00%	0,61%	0,06%	0,08%	2,37%
Levante	% CNQ	65,06%	26,54%	2,95%	3,11%	1,56%	0,79%	100%
	% Valor de Venda	2,13%	0,87%	0,10%	0,10%	0,05%	0,03%	3,28%
Winner	% CNQ	69,84%	11,44%	4,33%	11,55%	0,84%	1,99%	100%
	% Valor de Venda	2,35%	0,39%	0,15%	0,39%	0,03%	0,07%	3,38%
A66	% CNQ	2,82%	89,66%	0,00%	6,43%	0,88%	0,22%	100%
	% Valor de Venda	0,32%	10,29%	0,00%	0,74%	0,10%	0,02%	11,47%
A69	% CNQ	7,62%	42,66%	20,36%	28,11%	1,20%	0,04%	100%
	% Valor de Venda	0,32%	1,79%	0,85%	1,18%	0,05%	0,00%	4,19%
Cobus	% CNQ	40,87%	34,48%	9,03%	10,41%	3,19%	2,02%	100%
	% Valor de Venda	0,87%	0,73%	0,19%	0,22%	0,07%	0,04%	2,12%

%CNQ - Proporção dos Custos de Não Qualidade;

%Valor de Venda - Proporção sobre o valor médio de venda do modelo

RT - Retrabalho; RG - Reclamações em Garantia; ES - Estragos; IN - Ineficiências; REF - Refugos; NC - Não conformidades de Fornecedor

A análise efetuada com base nos valores médios de venda de cada modelo permite, de uma forma mais generalista e menos incidida nos processos internos, averiguar diretamente o impacto que existe na possível margem de lucro. Embora exista, logicamente, alguma variabilidade quanto ao valor de venda de um autocarro, esta análise auxilia a que a gestão tenha conhecimento dos “desperdícios” existentes e a influência que estes estão a exercer. No caso do modelo A66, por exemplo, os custos com reclamações em garantia representam 10,29% do valor de venda médio deste modelo. No entanto, no caso específico dos modelos A66 e A69, a porção das reclamações em garantia remete para reclamações de veículos bastante mais antigos, principalmente da Carris e STCP (unidades urbanas). Além disso, estas reclamações

constituem aproximadamente 90% do total de custos de não qualidade em 2017, uma vez que só foram produzidas 4 unidades no mesmo.

Uma das primeiras conclusões que se podem retirar destes valores, é a elevada influência dos custos de qualidade no modelo iTrabus (5,55%), o que se traduz num impacto significativamente negativo uma vez que se trata de um produto “low-cost”. A margem de lucro que, para este modelo, não é muito elevada, encontra-se assim ainda mais reduzida.

Outra conclusão vai de encontro ao que foi anteriormente evidenciado: há elevados custos com retificações nos modelos Levante, Winner e iTrabus, enquanto que o modelo Cobus é o exemplo a seguir.

É também notável o facto de que a produção do CabinCrew originou significativamente mais ineficiências do que os modelos mais correntes (Levante, Winner, iTrabus e Cobus). Mais uma vez, isto surge como pode ser causado pelo facto de se tratar de um novo projeto, cujo fluxo de processos na linha de montagem demorou a estabilizar. Como tal, geraram-se várias ineficiências que, não obstante tratar-se de um novo produto, devem ser eliminadas num contexto de produção mais eficiente e de redução destes custos.

Em género de resumo e ordenando por ordem decrescente de proporção sobre o valor de cada produto, a Tabela 22 mostra claramente que ambos os modelos de segmento urbano (A66 e A69), bem com o iTrabus, apresentam custos significativos de não qualidade. Estes custos representam no A66, iTrabus e A69, respetivamente, 11,47%, 5,55% e 4,19% dos seus valores de venda individuais. Ou seja, a margem de lucro é diretamente afetada nestas proporções.

Tabela 22 - Proporção dos custos de não qualidade relativamente ao valor de venda médio

Modelo	Indicador	% do valor de venda por Unidade
A66	% Valor de Venda	11,47%
iTrabus	% Valor de Venda	5,55%
A69	% Valor de Venda	4,19%
Winner	% Valor de Venda	3,38%
Levante	% Valor de Venda	3,28%
CabinCrew	% Valor de Venda	2,37%
Cobus	% Valor de Venda	2,12%

%Valor de Venda - Proporção sobre o valor médio de venda do modelo

Mais uma vez o modelo Cobus merece um destaque positivo, devido às razões já anteriormente especificadas.

4.5 Sumarização de indicadores para Controlo de Gestão

Uma das finalidades de um estudo desta envergadura é, logicamente, a construção de um indicador de apoio à gestão. Como tal, embora esteja envolvida uma grande quantidade de informação distribuída pela responsabilidade de vários departamentos, torna-se fulcral conseguir agregar e resumir os resultados num formato de fácil leitura. A Tabela 23 surge dessa necessidade, completando o modelo de tabela utilizado até à data.

Tabela 23 - Síntese de indicadores dos custos de não qualidade em 2017 (acumulado até setembro)

Modelos		Reclamações	NC	Estragos	Refugos	Processo Produtivo - Portas Qualidade - Retrabalho							Total
		Garantia	Fornecedores			PQ0	PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	PQ5	Ineficiências	Soma
iTrabus	Total	12 413 €	142 €	3 274 €	424 €	879 €	5 €	1 007 €	1 072 €	- €	8 985 €	1 639 €	29 839 €
	Média/Unid	477 €	5 €	126 €	16 €	34 €	0 €	39 €	41 €	- €	346 €	63 €	1 148 €
CabinCrew	Total	- €	931 €	- €	790 €	1 674 €	20 €	1 756 €	2 064 €	- €	14 405 €	7 419 €	29 060 €
	Média/Unid	- €	23 €	- €	19 €	41 €	0 €	43 €	50 €	- €	351 €	181 €	709 €
Levante	Total	23 928 €	714 €	2 657 €	1 404 €	796 €	16 €	1 962 €	5 720 €	28 219 €	21 947 €	2 800 €	90 164 €
	Média/Unid	352 €	11 €	39 €	21 €	12 €	0 €	29 €	84 €	415 €	323 €	41 €	1 326 €
Winner	Total	4 215 €	734 €	1 597 €	309 €	27 €	7 €	948 €	2 475 €	11 878 €	10 389 €	4 255 €	36 833 €
	Média/Unid	141 €	24 €	53 €	10 €	1 €	0 €	32 €	83 €	396 €	346 €	142 €	1 228 €
Cobus	Total	19 338 €	1 137 €	5 064 €	1 786 €	22 €	115 €	310 €	3 989 €	15 €	18 469 €	5 838 €	56 082 €
	Média/Unid	191 €	11 €	50 €	18 €	0 €	1 €	3 €	39 €	0 €	183 €	58 €	555 €
Urbanos (A66, A69)	Total	16 438 €	33 €	2 453 €	255 €	36 €	67 €	757 €	3 361 €	- €	- €	4 198 €	27 597 €
	Média/Unid	1 174 €	2 €	175 €	18 €	3 €	5 €	54 €	240 €	- €	- €	300 €	1 971 €
Soma		78 668 €	3 767 €	15 488 €	5 071 €	3 524 €	237 €	6 939 €	19 217 €	40 923 €	75 744 €	26 932 €	269 576 €

Concordante com o que foi proposto nesta dissertação, os custos relativos aos refugos, ineficiências no processo produtivo e retrabalhos, encontram-se agora divulgados. Espera-se que no futuro este modelo passe a ser utilizado, já que se tornou possível contabilizar estes novos elementos de custo, através do trabalho desenvolvido nesta dissertação. Resumindo a informação do valor de não qualidade que, em média, ocorre por cada unidade (e modelo) produzida, tem-se a Tabela 24:

Tabela 24 - Média dos custos de não qualidade por unidade (valores não reais)

Modelos	Valores
Urbanos (A66, A69)	1 971,00 €
Levante	1 326,00 €
Winner	1 228,00 €
iTrabus	1 148,00 €
CabinCrew	709,00 €
Cobus	555,00 €

Mais uma vez, as unidades urbanas destacam-se pela negativa, sendo aquelas com maiores custos de não qualidade por unidade. Por outro lado, o Cobus mantém-se de acordo com as várias conclusões retiradas ao longo da análise de cada tipo de custo: apresenta 555€ (figurativo) de CNQ por unidade fabricada, o que, proporcionalmente aos outros modelos, é o que representa o menor custo.

Por fim, e de acordo com a Oportunidade de Melhoria número 8 proposta na secção 3.6 desta dissertação, segue-se o KPI gráfico com o balanço de todos os custos de qualidade de 2017. Após a recolha e tratamento dos dados - anteriormente não considerados - referentes a Refugos, Ineficiências e Retrabalho, atinge-se, assim, um dos objetivos propostos para esta dissertação. O resultado apresenta-se na Figura 98, e refere-se à totalidade do ano de 2017.

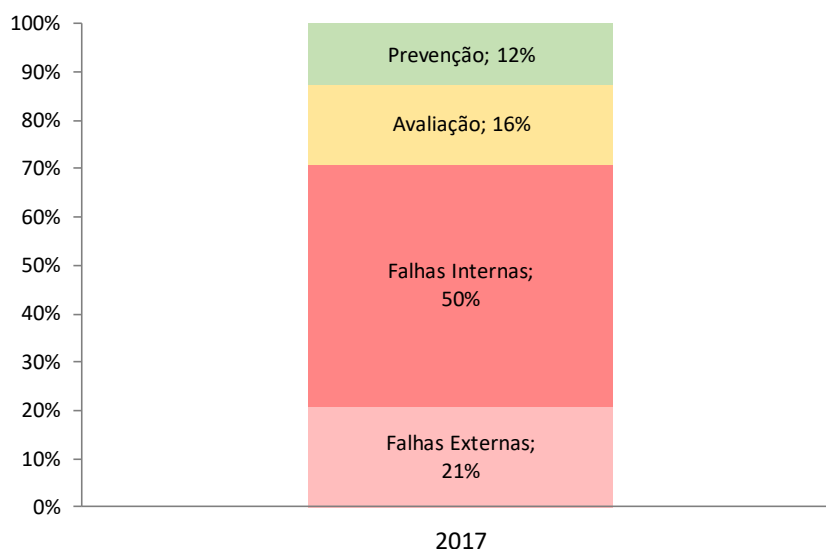


Figura 98 - KPI gráfico de balanço de todas as categorias de custos da qualidade em 2017

O panorama que se destaca mais de imediato é que as falhas (internas e externas) totalizam 71% dos custos envolvidos. Sendo expectável que os custos com Falhas sejam a porção mais significativa do total, levanta-se a questão estratégica no que toca ao investimento nas atividades de prevenção e avaliação. A principal dificuldade deste tipo de decisão prende-se com a previsão dos efeitos que este investimento na qualidade possa ter. Na prática, um acréscimo de 1€ nos custos da qualidade tem que resultar na diminuição de mais do que 1€ nos de não qualidade. Com o intuito de enriquecer a análise deste KPI, foi feita a respetiva segregação mensal com o objetivo de perceber a sua evolução anual (Figura 99).

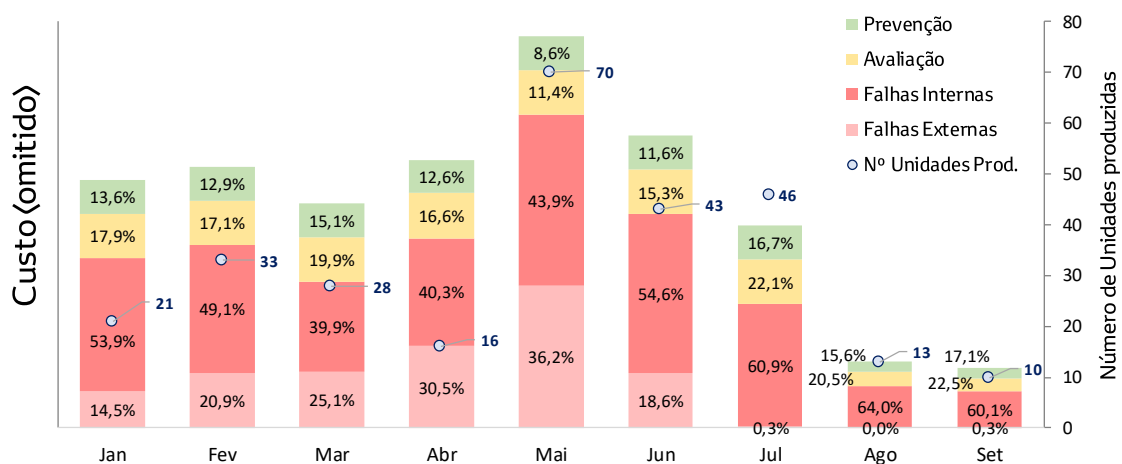


Figura 99 - KPI de balanço mensal das categorias de custos da qualidade em 2017

Analisando o gráfico da Figura 99, são evidentes os valores extremos: maio conta com os valores máximos do total de custos de qualidade e não qualidade, enquanto que em agosto se atingem mínimos. O mês de setembro, embora presente neste gráfico, não deve ser considerado uma vez que a maioria dos dados trabalhados foram recolhidos no início do mês em questão. Por sua vez, o mês de agosto diz respeito ao período de férias da empresa, produzindo apenas durante uma semana.

Outro aspecto relevante é a proporcionalidade entre o número total de unidades produzidas, por mês, e o respetivo balanço de custos calculado. Se por um lado os custos do mês de maio são proporcionais ao aumento de produção, em abril, junho e julho isto já não acontece de forma tão lógica. Em julho, por exemplo, foram produzidos mais veículos do que em junho, muito embora os COQ tenham sido significativamente maiores neste último. Por sua vez, o caso do mês de abril é o mais grave, visto que a produção mensal foi a menor desde o início do ano até julho, embora apresente COQ semelhantes aos dos meses transatos.

Ao nível de tendências ou sazonalidades, não se assinalam conclusões evidentes no período analisado, porém existiu um claro pico de produção (e de custos a ele associados) em maio. Este pico pode ser fruto de uma sazonalidade, no entanto não foram disponibilizados, até à data, os dados suficientes para elaborar uma análise alargada a 2016 e 2015.

4.6 Metodologias para redução de custos de não qualidade

Face aos resultados das análises efetuadas nesta dissertação e dentro de um contexto de melhoria contínua, esta secção inclui algumas propostas de metodologias a implementar/manter e melhorar, com o objetivo de redução de custos de falhas. Alguns destes conceitos já se encontram em prática, devendo ser mantidos e progressivamente melhorados, enquanto que outros tratam-se de novas ideias.

A metodologia de análise de defeitos, a utilização de um “*Kamishibai* - Ficha de Acompanhamento da unidade” e as Listas de verificação por postos tratam-se de conceitos relativamente novos, enquanto que os Grupos de Melhoria Contínua, Kaizen diário e projeto já se encontram em funcionamento na empresa, embora se deva reforçar e incentivar continuamente o funcionamento destes sistemas.

Análise de defeitos – TOP Defeitos

Dada a grande quantidade de informação que os relatórios de inspeção reúnem ao longo do processo, torna-se essencial, num esforço de prevenção da qualidade do produto, a correta análise destes dados. Assim sendo, uma proposta feita nesta dissertação é sobre um documento de análise de defeitos de acordo com diferentes perspetivas.

O documento criado, dedicado a cada modelo de produto, apresenta um “Top” 5, 10 ou 20 defeitos mediante diferentes métricas. O objetivo é analisar os dados de um determinado intervalo de tempo através das potencialidades da BD-QES. Com estes dados, são elaborados 3 diagramas de Pareto, organizados de acordo com 3 diferentes conjuntos de condicionantes:

1. Ordenação dos defeitos por maior *N.º de Ocorrências* – **O**;
2. Ordenação dos defeitos por maior fator *N.º de Ocorrências x Criticidade* – **OxNT**;
3. Ordenação dos defeitos por maior fator *Horas de Retificação* – **HR**

Além das 3 análises suportadas pelos diagramas (onde são identificados os respetivos defeitos mais críticos), é também estudada a zona do veículo onde ocorrem mais defeitos (ver Tabela 25) em cada modelo.

Tabela 25 - Top 5 das zonas com mais retrabalho e respetiva proporção de retrabalho que representam, por modelo

iTrabus		CabinCrew		Levante		Winner		Cobus		A66	
Zona	%	Zona	%	Zona	%	Zona	%	Zona	%	Zona	%
Frente	11%	Frente	10%	Frente	8%	Zona Motorista	12%	Zona Motorista	18%	Coxias	12%
Porta Traseira	10%	Porta Traseira	9%	Traseira	7%	Frente	9%	Salão	16%	Zona Motorista	12%
Zona Motorista	7%	Coxias	8%	Zona Motorista	7%	Bagageiras Esq.	6%	Frente	8%	Frente	9%
Bagageiras Esq.	6%	Zona Motorista	7%	Lateral Direita	6%	Chuveiro	5%	Portas Salão LD	6%	Traseira	7%
Coxias	6%	Bagageiras Esq.	6%	Bagageiras Esq.	5%	Traseira	5%	Zona Guia	6%	Exterior	6%

Desta forma é possível definir uma linha orientadora para que se concentrem esforços nas zonas efetivamente mais críticas. Este indicador torna-se útil para que seja definido um grupo de pessoas e concentrados os seus esforços numa zona específica do veículo.

Esta análise, porém, não indica especificamente quais são os defeitos em causa, daí serem elaborados os respetivos diagramas de Pareto anteriormente mencionados.

Estes dois tipos de análises formam, em conjunto, o documento de análise de defeitos proposto. Propõe-se que este seja utilizado como base de estudo e de divulgação perante os colaboradores do setor produtivo e respetivas chefias. E, como se trata de um documento com revisão periódica (por exemplo, trimestral), foram tiradas fotos dos defeitos críticos detetados, criando uma espécie de catálogo de defeitos. Isto permitirá que a produção possa facilmente identificar os defeitos em contexto e perceber o que é considerado “não conforme”.

Segue-se uma imagem da divulgação em questão, com a afixação deste documento relativo ao modelo Levante, na produção (ver Figura 100).



Figura 100 - Afixação da primeira análise de defeitos e respetivas fotos – modelo Levante


Um exemplo do documento proposto e atualizado segue no Anexo I.

Espera-se, com esta medida, que efetivamente se consiga ter uma ação mais significativa na redução de defeitos e, conseqüentemente, das retificações e custos de não qualidade. Além disto, proporciona-se uma melhor qualidade do produto e aumenta-se – mesmo que ligeiramente – a margem de lucro sobre o produto.

Escrutinando um pouco mais o documento criado, temos que os diagramas de Pareto se baseiam na informação exportada da BD-QES com a seguinte lógica:

1. Ordenação decrescente mediante $N.º$ de Ocorrências - O

BD-QES



PQ	Código Ponto	Descrição Ponto	Zona	Zona Secundária	Num. Ocorrências	Grau Criticidade	Horas Retificação	Custo Total	Origem Defeito
5	1668	Verificar que não entra água para as bagageiras laterais	ova de estrada	Chuveiro	8	75	16.0	0,00€	PQ5 - Posto 1
5	4094	Verificar as tampas laterais (garantir folgas de 7mm +/-1, os faceamentos e ondulações)	Exterior	Lateral Direita	8	20	0.0	0,00€	PQ2 - Posto 1
5	539	Verificar a montagem do painel de instrumentos e do espelho	Interior	Zona Motorista	7	50	0.0	0,00€	PQ4 - Posto 1
5	1847	Verificar a aplicação do tratamento FT90 inferior, não pode haver falhas	Inferior	Estrado	7	20	0.0	0,00€	PQ5 - Posto 1

Figura 102 - Excerto de dados de uma pesquisa de não conformidades na BD-QES; Número de ocorrências

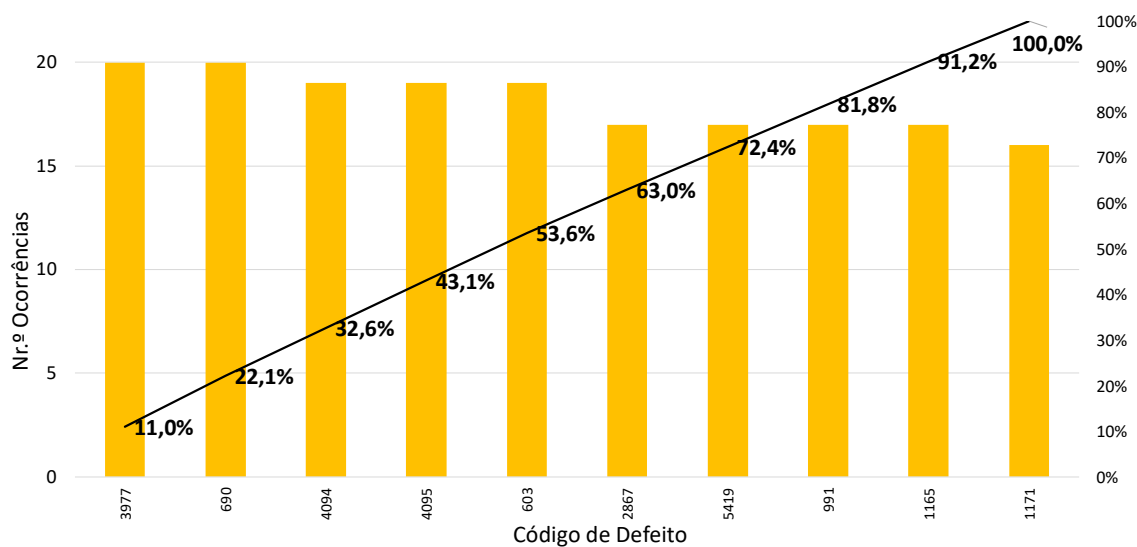



Figura 101 - Diagrama de Pareto com defeitos mais críticos por número de ocorrências – modelo Levante

2. Ordenação decrescente de acordo com $N.º$ de Ocorrências x Criticidade - O \times NT

BD-QES



PQ	Código Ponto	Descrição Ponto	Zona	Zona Secundária	Num. Ocorrências	Grau Criticidade	Horas Retificação	Custo Total	Origem Defeito
5	1668	Verificar que não entra água para as bagageiras laterais	ova de estrada	Chuveiro	8	75	16.0	0,00€	PQ5 - Posto 1
5	4094	Verificar as tampas laterais (garantir folgas de 7mm +/-1, os faceamentos e ondulações)	Exterior	Lateral Direita	8	20	0.0	0,00€	PQ2 - Posto 1
5	539	Verificar a montagem do painel de instrumentos e do espelho	Interior	Zona Motorista	7	50	0.0	0,00€	PQ4 - Posto 1
5	1847	Verificar a aplicação do tratamento FT90 inferior, não pode haver falhas	Inferior	Estrado	7	20	0.0	0,00€	PQ5 - Posto 1



Figura 103 - Excerto de dados de uma pesquisa de não conformidades na BD-QES: Ocorrências e Criticidade

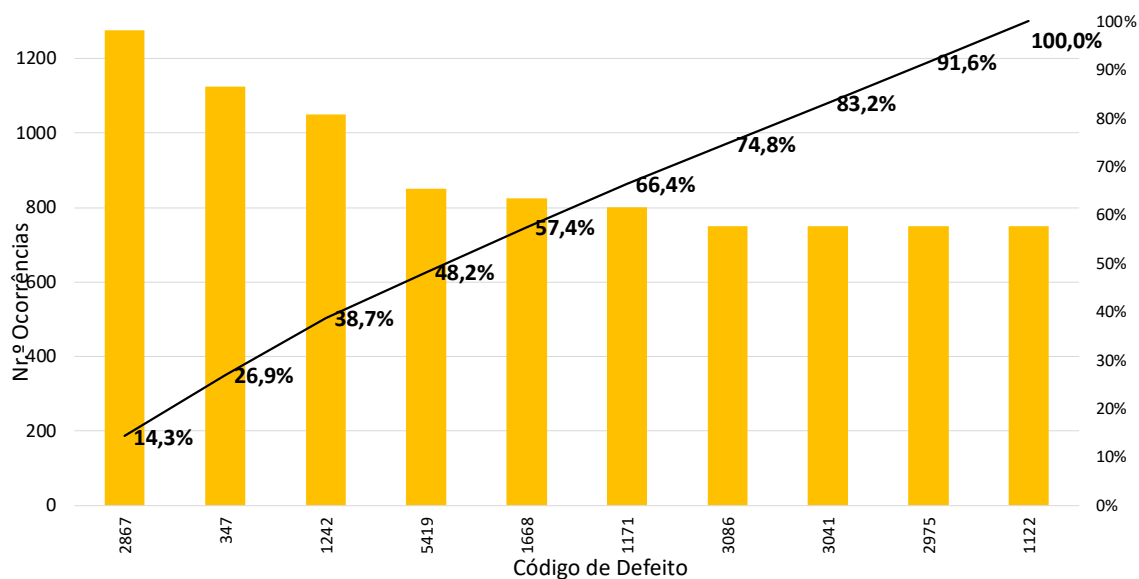


Figura 104 - Diagrama de Pareto com defeitos mais críticos por número de ocorrências vs Criticidade – modelo Levante

3. Ordenação decrescente de acordo com *Horas de Retificação – HR*

BD-QES

PQ	Código Ponto	Descrição Ponto	Zona	Zona Secundária	Num. Ocorrências	Grau Criticidade	Horas Retificação	Custo Total	Origem Defeito
5	1668	Verificar que não entra água para as bagageiras laterais	ova de estrada	Chuveiro	8	75	16.0	0,00€	PQ5 - Posto 1
5	4094	Verificar as tampas laterais (garantir folgas de 7mm +/-1, os faceamentos e ondulações)	Exterior	Lateral Direita	8	20	0.0	0,00€	PQ2 - Posto 1
5	539	Verificar a montagem do painel de instrumentos e do espelho	Interior	Zona Motorista	7	50	0.0	0,00€	PQ4 - Posto 1
5	1847	Verificar a aplicação do tratamento FT90 inferior, não pode haver falhas	Inferior	Estrado	7	20	0.0	0,00€	PQ5 - Posto 1

Figura 106 - Excerto de dados de uma pesquisa de não conformidades na BD-QES: Horas de Retificação

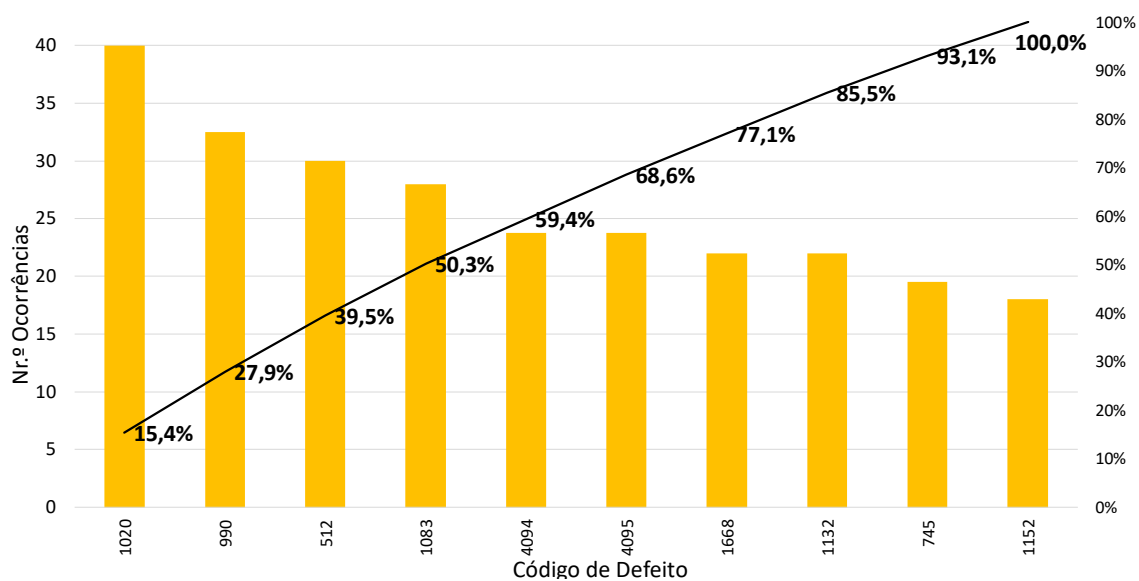


Figura 105 - Diagrama de Pareto com defeitos mais críticos por horas de retificação – modelo Levante

Posterior a estas análises, é feita a divulgação dos defeitos mais críticos com o auxílio das respetivas fotos – já mencionado anteriormente. Como exemplo de apresentação destas fotos, segue-se a Figura 107:

Cod. Ponto	Descrição	Secção Origem	Descrição mais detalhada do Defeito
1165	Verificar a selagem na cava da roda, o tratamento conforme e a ausência de outras anomalias	4004	Cavas com bolhas na selagem






Figura 107 - Exemplo de comunicação de um defeito detetado na análise estatística do TOP defeitos

Grupos de Melhoria Contínua

Os Grupos de Melhoria Contínua (GMC) tratam-se de uma iniciativa com origem em 2016, na qual são criados grupos de tipicamente 3 a 5 colaboradores do setor produtivo, com o intuito de resolver problemas específicos de determinados produtos. Normalmente a constituição do grupo é a interseção de colaboradores afetos a um determinado modelo, mas de diferentes secções e com diferentes competências. Na constituição de um grupo pode, por exemplo, constar um colaborador das Estruturas, outro do Chapeamento, um outro da Pintura e, por fim, outro da secção de Acabamentos. Assim garante-se a formação de uma equipa interdisciplinar que alimente um pequeno *brainstorming* inicial. O fluxo de trabalho de um GMC encontra-se ilustrado no esquema da Figura 108:



Figura 108 - Processo de trabalho desenvolvido num Grupo de Melhoria Contínua

Após o *brainstorming*, o grupo passa à análise de causas (normalmente sob a forma de um Ishikawa), definição de objetivos para o trabalho, definição de um plano de ações e a execução delas. Mediante as ações tomadas e conclusões obtidas, são, por fim, apresentados os resultados e a resolução do problema. Durante todo este processo e mediante a lógica de pensamento de cada grupo, foram utilizadas diversas ferramentas desde a análise 3C, 5W2H, diagramas de Pareto, de Ishikawa e fluxogramas, sendo todo o processo esquematizado com base na metodologia de resolução de problemas A3.

Como mencionado, estes GMC arrancaram em 2016 com um total de 11 grupos que já se encontram com as suas ações concluídas. Em 2017 o número total de grupos evoluiu para 22, conforme se pode verificar na Tabela 26 abaixo, bem como os respetivos temas. A Figura 109 apresenta um A3 tipicamente utilizado no desenvolvimento dos temas.

Tabela 26 - Estado dos 22 GMC criados até setembro de 2017

N.º	Grupo - Tema	Modelo	Estado
1	Calha UNWIN	iTrabus	Fechado
2	Fibra da Frente; Zonas estaladas; Pés de Galinha	iTrabus	Fechado
3	Fibra traseira; Zonas estaladas; Pés de Galinha	iTrabus	Fechado
4	Porta da Frente folga e faceamento	iTrabus	Fechado
5	Selagens de Juntas - Iveco	iTrabus	Fechado
6	Amarração e acondicionar de instalações (mecânicas e elétricas) Levante	Levante	Fechado
7	Amarração e acondicionar de instalações (mecânicas e elétricas) Winner	Winner	Fechado
8	Porta de emergência montada sem vidro	Levante	Fechado
9	Para-choques da frente empeno	iTrabus CabinCrew	Fechado
10	Sistema limpa vidros Winner/Levante	Levante	Fechado
11	Selagens vidros - Iveco	iTrabus CabinCrew	Fechado
12	Fibra da Frente + Pára-choques Iveco	iTrabus	Fechado
13	Retirar Farolins final da linha para Repinturas	Levante Winner	Em Curso
14	Bancos acertos de montagem nos Acabamentos	Levante Winner	Fechado
15	Porta emergência - Iveco	iTrabus	Em Curso
16	Acerto Tampas Estrutura	Levante Winner	Em Curso
17	Estrutura da Gaiola CBO - Iveco	iTrabus CabinCrew	Em Curso
18	Isolamento para-brisas - Cobus	Cobus	Em Curso
19	Estrutura Gaiola IETA/4001 - Winner/Levante	Levante Winner	Em Curso
20	Gestão Visual do Armazém	Outro	Fechado
21	Proteções Tablier - Iveco	iTrabus CabinCrew	Fechado
22	Afinação das Portas de Salão - Cobus	Cobus	Por Iniciar

		Melhoria Contínua		Tema: Fibras da Frente - Zonas estaladas e pés de galinha																							
A3		Equipa: Manuel Sousa e António Pedro - 4004; Helder Oliveira - 4002		Líder: António Barbosa - 4026		Data Início: 25/10/2016																					
1 - Situação atual e causas Fibras com pés de galinha nas unidades em produção				3 - Solução e Plano de ações																							
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ações</th> <th>Quem?</th> <th>Quando?</th> <th>PDCA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No âmbito de auditorias efetuadas pelo QES, estão a ser enviadas lista das fibras dos fornecedores para a CBUS para controlo dos moldes.</td> <td>QES, PUR e PRD1</td> <td>24/11/2016</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>NCs 4º trimestre 2016 - Só existe uma NC com o número 057-061-09129, para a F163055051</td> <td>AG - QES</td> <td>01/02/2017</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Solicitar informação ao fornecedor sobre tempo de secagem da fibra - fornecedor envia autocolante com essa informação</td> <td>PUR, LOG, QES</td> <td>30/11/2016</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Verificar transporte da fibra - não existe necessidade de transportador</td> <td>QES</td> <td>24/11/2016</td> <td>A</td> </tr> </tbody> </table>				Ações	Quem?	Quando?	PDCA	No âmbito de auditorias efetuadas pelo QES, estão a ser enviadas lista das fibras dos fornecedores para a CBUS para controlo dos moldes.	QES, PUR e PRD1	24/11/2016	A	NCs 4º trimestre 2016 - Só existe uma NC com o número 057-061-09129, para a F163055051	AG - QES	01/02/2017	A	Solicitar informação ao fornecedor sobre tempo de secagem da fibra - fornecedor envia autocolante com essa informação	PUR, LOG, QES	30/11/2016	A	Verificar transporte da fibra - não existe necessidade de transportador	QES	24/11/2016	A
Ações	Quem?	Quando?	PDCA																								
No âmbito de auditorias efetuadas pelo QES, estão a ser enviadas lista das fibras dos fornecedores para a CBUS para controlo dos moldes.	QES, PUR e PRD1	24/11/2016	A																								
NCs 4º trimestre 2016 - Só existe uma NC com o número 057-061-09129, para a F163055051	AG - QES	01/02/2017	A																								
Solicitar informação ao fornecedor sobre tempo de secagem da fibra - fornecedor envia autocolante com essa informação	PUR, LOG, QES	30/11/2016	A																								
Verificar transporte da fibra - não existe necessidade de transportador	QES	24/11/2016	A																								
2 - Objetivo Assegurar qualidade das fibras no fornecedor e transporte para a CaetanoBus Eliminar desperdício de horas com o acerto de fibras. Gastamos em média cerca de 2 horas por unidade para acerto das fibras. <table border="1"> <tr> <td>Montagem da frente em fibra sem acertos de material</td> <td>4 Horas</td> </tr> <tr> <td>Montagem da frente em fibra com acertos de material</td> <td>6 Horas</td> </tr> </table>				Montagem da frente em fibra sem acertos de material	4 Horas	Montagem da frente em fibra com acertos de material	6 Horas	4 - Resultados e Benefícios obtidos Resultados qualitativos da fibra da frente enviada pela xiraplás Xiraplás envia as fibras com autocolante a informar o tempo de secagem Xiraplás transporta as fibras bem acondicionadas Benefícios Em 2017 estão orçamentadas 39 unidades Iveco Probuss. Eliminando o desperdício em média cerca de 2 horas por unidade para acerto das fibras na estrutura. Estimamos um ganho de 78 horas com a resolução deste ponto. Foi criado o tema 12, mais direcionado para a estrutura e montagem na 4002, onde agrega este tema da fibra a frente juntamente com o empeno do Pára Choques																			
Montagem da frente em fibra sem acertos de material	4 Horas																										
Montagem da frente em fibra com acertos de material	6 Horas																										
A3 - 4 PASSOS				Distribuição:		Data Conclusão: 23/03/2017																					

Figura 109 - A3 de 4 passos desenvolvido pelo GMC 2

Kaizen Diário

Uma das iniciativas de melhoria contínua já em funcionamento na CaetanoBus, embora ainda em fase de arranque, são os *Kaizen* Diários (KD). Enquanto que um GMC é constituído por vários elementos oriundos do setor produtivo, um KD pode ser realizado por uma única pessoa. Consiste, à imagem do que a própria designação diz – “diário” –, em pequenas melhorias que vão surgindo no dia-a-dia operacional de cada funcionário da empresa. Um SMED simples, por exemplo, ou uma pequena ferramenta de *Poka-Yoke*, constituem o que se procura num KD. Esta melhoria é depois documentada num formato já normalizado de uma folha A4, em *Excel*, onde são detalhados (com fotografias sempre que possível) o “Antes” e o “Depois” da intervenção. São ainda medidos os benefícios atingidos com a medida tomada.

No ano de 2017 (até final de agosto), a CaetanoBus contou com 30 destas iniciativas, entre as quais, a título de exemplo, destacam-se algumas:

- SMED para pré-montagem de parafusos e anilhas elásticas por parte de um colaborador com dificuldades visuais;
- Proteções, em napa, de blindagens dos bancos (evitou riscos e estragos);
- Automatização do relatório de auditoria 5S (preenchimento em tablet);
- Ferramenta apanha-limalhas enquanto se faz uma furação;
- Renovação dos quadros de gestão, reunião e planeamento do Armazém;
- Criação de peça auxiliar à montagem de para-choques dos modelos Iveco (Figura 110);
- Entre outros.

CAETANO BUS		REGISTO DE TROFEUS KAIZEN							da equipa: Suporte de fixação Pára-choques Iveco		Nº: 1
ANTES	DEPOIS	PILARES DO KAIZEN						Benefícios	Implementado por		
		Qual	Custos	Prod	Ambi	Segur	Crescim		Dep/Setor/Colab.		
<p>No ajustamento da fibra com o pára-choques (modelos iTrabus e Cabin Crew), não havia nenhum suporte de fixação. Alguns eram improvisados.</p> <div></div>	<p>Foi criada um suporte de fixação do pára-choques à fibra.</p> <div></div>							<p>Melhorar a qualidade de acabamento do pára-choques e evitar retrabalhos de acerto</p>	<p>Redução de 1h (Taxa M.O. horária + Gasto do material)</p> <p>67 unidades Iveco em 2017</p> <p>Ganho anual de:</p>	<div></div> <p>Colaborador X</p>	
								<p>Redução de 1h (Tempo gasto em retrabalhos) e standarização da tarefa</p>			

Figura 110 - Exemplo do primeiro KD realizado em 2017

Kaizen Projeto

À imagem da iniciativa dos *Kaizen* Diários, os *Kaizen* Projeto (KP) são melhorias com bastante mais impacto e complexidade. Como tal, a sua documentação e desenvolvimento tem como base o *template* da metodologia de resolução de problemas A3 – 9 passos, que permite descrever com bastante mais detalhe as diversas fases do projeto. E, tratando-se derivado à sua complexidade, os KP envolvem normalmente grupos de mais de 4 pessoas.

Em 2017, a CaetanoBus desenvolveu 3 KP's:

- Grupos de Melhoria Contínua (agregado dos ganhos obtidos com os 11 GMC);
- Fatura Eletrónica – LOG;
- Projeto Extranet – AMC e RIGOR (empresa de desenvolvimento de software do Grupo Salvador Caetano)(Figura 111).

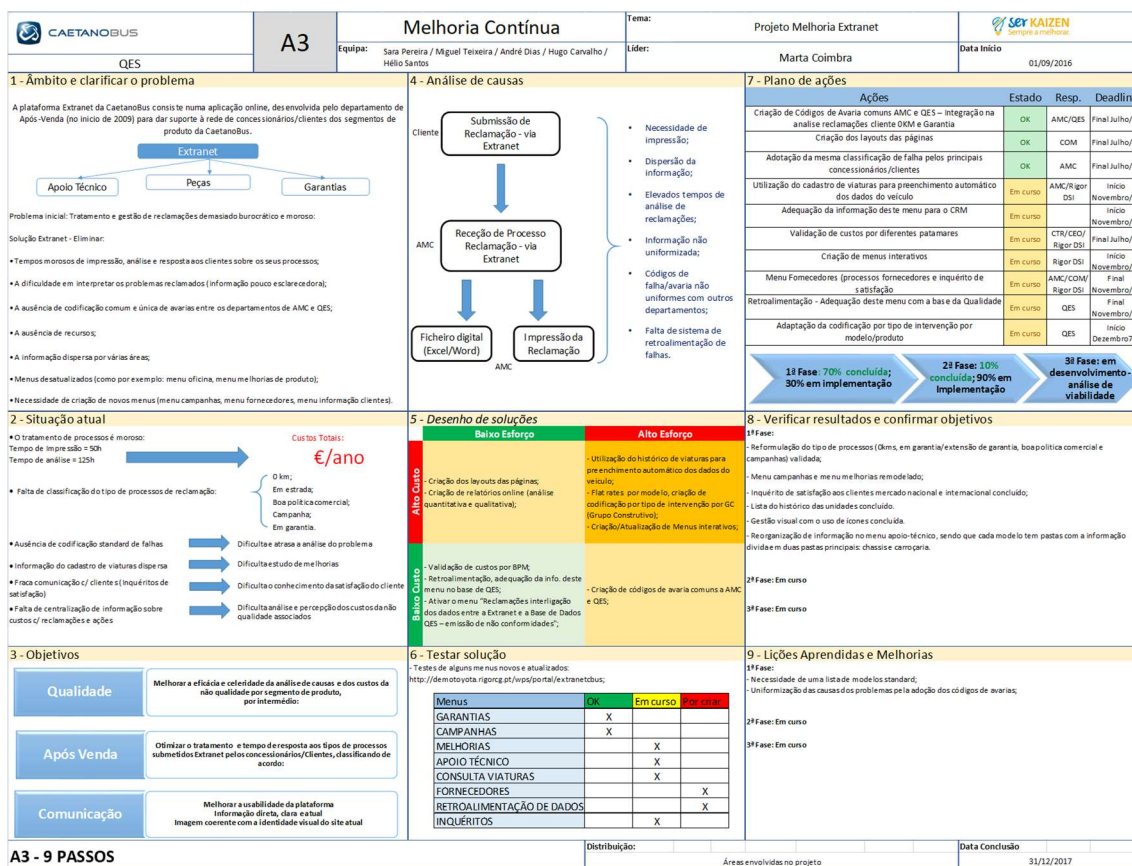


Figura 111 - A3 - 9 passos realizado para o KP - Projeto Extranet

Num contexto objetivo de redução de custos e de melhoria contínua, este tipo de iniciativa oferece um contributo muito importante, pelo que se deve tornar prática comum e cultura da empresa. Em 2017 os ganhos obtidos com estas medidas foram satisfatórios e prevê-se que este seja um esforço contínuo no futuro.

Kamishibai – Ficha de Acompanhamento da unidade

A oportunidade de melhoria número 2 (**OP2**) levantou a possibilidade de implementar uma ferramenta que facilitasse a comunicação interna entre postos de trabalho e secções, ao longo da linha de produção. Funcionando como uma espécie de “*kamishibai*”, deve ser criada uma rotina de consulta do documento por parte da chefia de cada posto, à chegada de cada nova unidade. O conceito, como já foi explicado, é o de que seja assegurada a comunicação de problemas que possam afetar as tarefas dos postos adiante, antecipando-os o máximo possível. Visto que muitas vezes certas retificações não são efetuadas enquanto o produto está na linha de montagem, “arrastando” todo o retrabalho para o final da linha, pretende-se, com esta ficha de acompanhamento (ver Figura 112), eliminar em parte esse fenómeno.

CAETANOBUS		Ficha de Acompanhamento iTrabus/CabinCrew		PEP:
Secção	Posto	Problema	Origem/Causa	Resolução
CBO				
4002				
4004				
4006				

CAETANOBUS		Ficha de Acompanhamento iTrabus/CabinCrew		PEP:
Secção	Posto	Notas/Observações	Origem/Causa	Resolução
CBO				
4002				
4004				
4006				

Figura 112 - Ficha de acompanhamento tipo “*kamishibai*” para o modelo iTrabus/CabinCrew

Kamishibai 5S nos postos de trabalho

Face ao trabalho de revisão de literatura realizado durante o capítulo 2, a temática do sistema *kamishibai* como ferramenta de redução de desperdícios ajudou a que surgisse uma nova estratégia a implementar na empresa. Assim surgiu então a ideia de introdução do *kamishibai* nos postos de trabalho, no âmbito da cultura 5S já instalada na CaetanoBus. Uma vez que em cada posto de trabalho já existe um chamado “Quadro Operacional”, onde as equipas se reúnem diariamente e têm uma agenda a preencher – tal como indicadores e outras informações -, esta proposta baseia-se na utilização de um dos espaços livres do quadro, com formato de folha A4, para aplicar um documento de registo de auditorias autónomas com *kamishibai*. A Figura 113 exemplifica um quadro operacional e a localização proposta para a nova folha de registo.

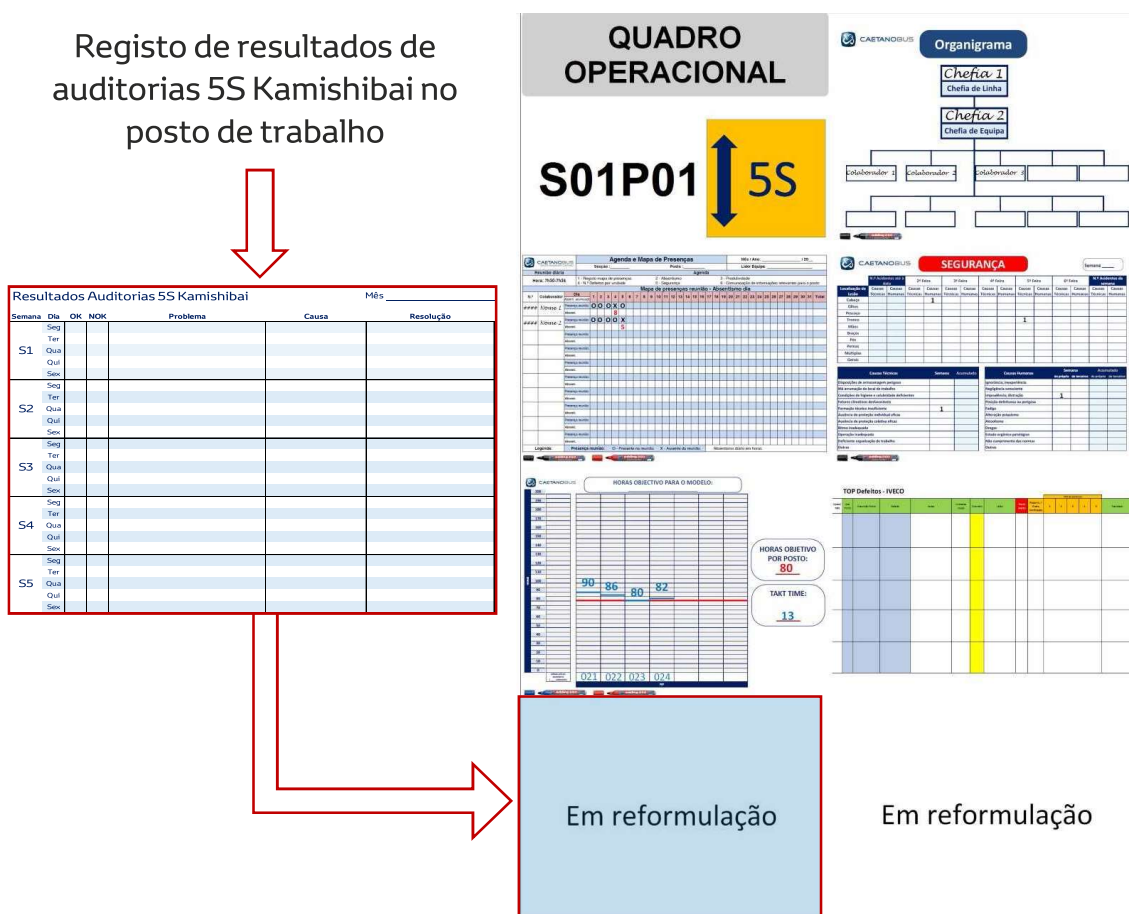


Figura 113 - Exemplo de um quadro operacional com inclusão de folha de registo de auditorias *kamishibai* 5S

O documento final proposto para registo dos resultados das auditorias segue no Anexo J.

Além da folha de registo de resultados, é necessário, de acordo com a essência da metodologia *kamishibai*, um cartão de duas faces, cada uma com a respetiva cor (vermelho – encontrado algum problema na auditoria; verde – posto conforme). O cartão proposto encontra-se na Figura 114.

Kamishibai 5S			Kamishibai 5S		
Auditoria 5 minutos	Ok	NOK	Auditoria 5 minutos	Ok	NOK
1. Existem peças, equipamentos, armários, ferramentas, meios a mais no posto?			1. Existem peças, equipamentos, armários, ferramentas, meios a mais no posto?		
2. Está tudo no respetivo local e existe um local para tudo o que pertence ao posto?			2. Está tudo no respetivo local e existe um local para tudo o que pertence ao posto?		
3. O posto e bordo de linha estão limpos e os ecopontos limpos, identificados e s/ mistura de resíduos?			3. O posto e bordo de linha estão limpos e os ecopontos limpos, identificados e s/ mistura de resíduos?		
4. Existem rotinas de limpeza, arrumação e os meios são utilizados de acordo com a normalização definida?			4. Existem rotinas de limpeza, arrumação e os meios são utilizados de acordo com a normalização definida?		
5. A equipa cumpre com a normalização estabelecida no posto e na fábrica?			5. A equipa cumpre com a normalização estabelecida no posto e na fábrica?		
6. Todos os colaboradores estão a usar os respetivos EPI obrigatórios?			6. Todos os colaboradores estão a usar os respetivos EPI obrigatórios?		

Figura 114 - Cartão *Kamishibai* para auditorias 5S autónomas de 5 minutos

Espera-se que a utilização deste sistema permita que a cultura 5S seja cimentada na empresa, partindo mesmo da envolvimento das pessoas. A ideia é que não sejam apenas realizadas auditorias semestrais mais abrangentes, com o peso de uma avaliação de elementos externos ao posto em si, mas sim, que os próprios colaboradores possam exercer, com autonomia, os princípios 5S. As auditorias *kamishibai* devem ser muito curtas (5 minutos) e devem ser realizadas rotativamente, dia-a-dia, por cada um dos membros do posto. Como é lógico, a chefia deve, de certa forma, ser um moderador destas auditorias, assegurando que são realizadas por todos os colaboradores incluindo-o a ele mesmo.

Sendo este um dos principais princípios para combater os desperdícios no chão de fábrica, é expectável que surjam bons resultados com a implementação desta medida, reduzindo paralelamente alguns custos de não qualidade.

CONCLUSÕES

5.1 CONCLUSÕES E PRINCIPAIS DIFICULDADES ENCONTRADAS

5.2 CONCLUSÕES SOBRE OS OBJETIVOS DO TRABALHO

5.3 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

5 Conclusões e Propostas de trabalhos futuros

Neste último capítulo é feito um balanço geral do projeto desenvolvido tendo em conta as suas diversas fases, as principais dificuldades encontradas, as oportunidades proveitosas e a conclusão de objetivos. É também feito um enquadramento do ponto de situação das propostas feitas nesta dissertação, no âmbito da continuação destes trabalhos, quer seja do ponto de vista científico ou empresarial.

5.1 Conclusões e principais dificuldades encontradas

De acordo com o que foi descrito no capítulo 1 introdutório a esta dissertação, conclui-se que foi possível basear o desenvolvimento do trabalho de acordo com a metodologia proposta, (PDCA) conforme a organização do cronograma do Anexo F. Além de ter guiado a globalidade dos capítulos 3 e 4 da dissertação, a metodologia permitiu ainda mapear o progresso das atividades propostas na secção 4.1.

No que diz respeito à revisão bibliográfica realizada, devido à riqueza do seu conteúdo, esta permitiu fundamentar teoricamente as metodologias e ferramentas utilizadas um pouco por todo o trabalho desenvolvido. Embora surjam mais associados à bibliografia da Qualidade, os custos de qualidade enquadram-se claramente na cultura *Kaizen* e *Lean management*, com o objetivo final da sua redução.

No que toca ao impacto da abordagem inicial deste estudo, não foram sentidas grandes dificuldades na análise do fluxo produtivo e de inspeção, tal como na análise, em específico, das não conformidade de fornecedores. Uma vez que já existia acessibilidade a estes processos, o seu estudo e análise foi facilitado. O mesmo não aconteceu para o caso dos estragos de materiais, refugos, reclamações de clientes, custos da qualidade e todos os custos ligados ao processo produtivo (ineficiências e retrabalho), onde foram sentidas dificuldades. Posto isto, as etapas relativas ao capítulo 3 desta dissertação realizaram-se com alguma inércia, embora tenham sido sentidas maiores dificuldades na recolha de dados destes mesmos processos, realizada no capítulo seguinte. Ainda assim foi possível construir um diagnóstico do ponto de situação inicial, bem como o levantamento de várias oportunidades de melhoria em diversos processos.

O capítulo 4, respeitante ao desenvolvimento do trabalho de levantamento e cálculo de custos, foi o que constituiu a maior dificuldade desta dissertação. Considerando o facto de se estar a levantar dados de bastante sensibilidade (valores monetários), o acesso à informação necessária foi demorado e incompleto. Consequentemente, o avanço deste trabalho ficou dependente de muitos destes dados, uma vez que o seu objetivo primordial é o estudo do balanço de todos os custos. No entanto, mesmo não tendo sido concretizado o estudo com a amplitude temporal de dados que se pretendia (anos 2015

e 2016), foi possível fazê-lo para 2017 e, acima de tudo, foram realizados vários trabalhos de melhoria e documentadas várias outras propostas.

Resultados

No que diz respeito a conclusões sobre os resultados obtidos, há alguns aspetos que merecem ser destacados:

1. A Análise global de custos, através de um diagrama de Pareto, permitiu identificar claramente duas principais causas da maioria dos custos: Retrabalhos e Reclamações em Garantia. O foco deste trabalho incidiu nos custos com retrabalhos, no entanto as Reclamações em Garantia merecem uma análise futuram;
2. Através da análise dos custos de retrabalho, identificaram-se o modelo Levante e Winner como os mais críticos. Posto isto, foi elaborado um diagrama de Ishikawa com as possíveis causas deste fenómeno, chegando-se à conclusão de que não existem atualmente condições, entre a PQ4 e PQ5, que permitam executar as retificações necessárias em tempo útil.
3. Foram detetados elevados custos com reclamações em garantia nos modelos urbanos, fruto de reclamações de unidades com mais do que 5 anos. Uma vez que a empresa se encontra num momento estratégico de início de produção de 173 unidades urbanas (STCP como cliente), é importante rever as causas que originaram um volume tão grande de reclamações no passado;
4. O modelo iTrabus apresenta uma percentagem elevada de custos de não qualidade relativamente ao seu custo de venda. Uma vez que se trata de uma unidade mais pequena, low-cost, é necessário afinar o seu processo de produção por forma a aumentar a margem de lucro do modelo;
5. Detetou-se que o modelo Cobus apresenta excelentes custos com retificações (e de não qualidade em geral) comparativamente com os outros modelos. Trata-se de um produto cuja produção se encontra mais normalizada e estável, sendo que a respetiva linha de montagem fabrica quase exclusivamente esta unidade. Embora também se trate de um veículo com uma menor complexidade na sua montagem, continua a ser um exemplo de aprendizagem interna a transpor para outros modelos.
6. O gráfico de balanço geral entre as quatro categorias de custos revela que os custos com falhas rondam os 70%, enquanto que os custos da Qualidade (prevenção mais avaliação) rondam os 30%. Como indicador de gestão, esta informação pode levar a que sejam estabelecidos novos objetivos relativamente

aos valores monetários de cada categoria de custo. Pode, também, levar a que a gestão de topo considere importante exercer um maior investimento nos esforços da qualidade (prevenção e avaliação), com o objetivo de diminuir significativamente os custos com falhas internas e externas.

5.2 Conclusões sobre os objetivos do trabalho

A conclusão deste trabalho de dissertação levou a que fossem atingidos os principais objetivos que estiveram por trás da sua génese. Embora nenhum dos objetivos se prendesse exatamente com a redução efetiva e comprovada de custos, num determinado processo, o trabalho aqui apresentado aborda inúmeras questões e ideias de melhoria que, dada a sua continuidade, certamente proporcionarão essa redução de custos.

Os objetivos deste trabalho foram o estudo completo dos custos de qualidade e de não qualidade, com a análise dos processos geradores dos mesmos. Para além de se ter atingido o objetivo de criar um KPI, gráfico, de balanço geral destes custos, identificaram-se, pelo caminho, algumas dificuldades que foram ultrapassadas. Mais especificamente, não existia forma de contabilizar os custos diretamente inerentes ao processo produtivo. Este foi o desafio que potenciou esta dissertação, uma vez que se traduz na possibilidade de contabilizar algo nunca antes contabilizado.

Pelo “caminho”, através da análise dos vários processos que acarretam estes custos, foram identificadas várias possíveis melhorias, resultando num conjunto de propostas. Algumas destas propostas foram já trabalhadas e concluídas, outras encontram-se em curso, enquanto que outras ainda não avançaram ou ainda não têm aprovação para tal. Considera-se, portanto, que este é um objetivo parcialmente cumprido, não obstante o facto de que já era expectável que nem todas as sugestões arrancassem de imediato. No entanto, uma vez documentadas nesta dissertação, estas ideias não ficam completamente perdidas, permitindo que a organização, a seu tempo e quando achar pertinente, aprove o seu desenvolvimento. Convém, portanto, realçar o carácter de melhoria contínua que este trabalho representa, uma vez que sugere futuros desenvolvimentos que o transcendem (no intervalo de tempo em que foi realizado).

Em suma, a Tabela 27 apresenta as atividades propostas para esta dissertação, de acordo com o que foi inicialmente apresentado no ponto 4.1 de discussão de objetivos. Se, de certa forma, a ausência da possibilidade de contabilizar os custos de não qualidade no processo produtivo alavancou para o desenvolvimento desta dissertação, esta não se limitou a abordar apenas essa questão. Foi realizado o levantamento e calculo individual dos custos de cada atividade e, posteriormente, foram agregados culminando numa análise final de balanço.

Tabela 27 - Estado final do desenvolvimento das atividades propostas nesta dissertação

#	#OP	Objetivos/Atividades propostas	P	D	C	A
1	8	Criação de um KPI de balanço geral de custos	○		●	
2	3	Integração e estudo dos custos de refugos	○			●
3	3	Integração e estudo dos tempos e custos de ineficiências	○			●
4	3	Integração e estudo dos tempos e custos de retrabalhos	○			●
		Melhorias nas infraestruturas dos diversos processos:				
5	4	▪ BD-QES - Não Conformidades	○	●		
6	5	▪ BD-PRD - Ineficiências	●			
7	6	▪ BD-QES - Retrabalhos	○		●	
8	7	▪ Extranet		○	●	
9	1	▪ Kamishibai	○	●		
10	2	▪ Aplicação de fita cola amarela de sinalização de soldaduras	○	●		
11	10	▪ Criação de Lista de Verificação por Postos - PRD - outros modelos	○	●		
		Metodologias de redução de custos de Não Qualidade				
12		▪ Análise de defeitos: Top 5, 10, 20, 30 - divulgação e tomada de ações		○		●
13		▪ Grupos de Melhoria Contínua			○	●
14		▪ Kaizens Diários/Kaizens Projeto		●		
15		▪ Kamishibai 5S nos postos de trabalho	○	●		
16	9	Desenvolvimento e estudo de um QVSM	○	●		

○ - situação inicial; ● - situação final

#OP - Oportunidade de Melhoria

Resumindo, muito diretamente, o estado de situação de cada um dos pontos de acordo com o ciclo PDCA, temos:

- **#1** – Concluído no ponto 4.5 – Verificação do Controlo de gestão pendente;
- **#2** - Concluído no ponto 4.5;
- **#3** - Concluído no ponto 4.5;
- **#4** - Concluído no ponto 4.5;
- **#5** – Foi colocado à RIGOR, o pedido de desenvolvimento das melhorias à BD;
- **#6** – Proposta ainda por colocar à gestão do departamento PRD;
- **#7** – Definição de tempos concluída a carecer de aprovação para inserção na BD-QES. Carece, também, da disponibilidade da RIGOR para a importação destes dados;
- **#8** – O projeto Extranet terminou a sua primeira fase de desenvolvimento. A RIGOR encontra-se em desenvolvimento da segunda fase do projeto (2/3);
- **#9** – A proposta da Ficha de acompanhamento aprovada e em estado de iniciação;
- **#10** – Aplicação de Fita cola amarela aprovada pela produção. Carece confirmação da direção do PRD para implementação;
- **#11** – Listas de Verificação criadas, carecem de aprovação para iniciarem implementação no chão de fábrica;

- **#12** – Novo documento de análise de defeitos criado, aprovado e em uso desde o início de setembro; em outubro o documento foi atualizado com estudo por influência das horas de retrabalho;
- **#13** – Após concluídos 11 primeiros temas, estão em curso 7 temas e outros 4 já foram, entretanto, concluídos;
- **#14** – Após 30 KD's e 3 KP's fechados em 2017 (até fim de agosto). O ritmo de submissão de iniciativas cresceu. Neste momento já existem mais de 20 KD's submetidos no espaço de um mês;
- **#15** – Criada folha de registro para implementação nos quadros operacionais dos postos de trabalho, juntamente com os cartões *kamishibai*. Em fase de aprovação;
- **#16** – Identificados os processos, ligações, fluxos de informação e de materiais do fluxo produtivo. O seu preenchimento carece da continuidade de recolha de dados.

5.3 Desenvolvimentos futuros

Tendo em conta o estado atual das 16 atividades reunidas na Tabela 27, as se destacam numa visão de trabalho futuro são:

- **#5** – Melhoria do menu NC Fornecedores da BD-QES;
- **#6** – Criação de uma base de dados da produção e interligação da mesma à BD-QES e Extranet no âmbito de um projeto de digitalização;
- **#15** – Projeto ainda em fase de arranque com grandes ganhos potenciais de acordo com casos reais de implementação deste sistema;
- **#16** – O QVSM é uma poderosa ferramenta de mapeamento do processo e seus valores. Carece, no entanto, de muita informação que, nesta fase, está em falta.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS
FONTES DE INFORMAÇÃO**

6 Referências Bibliográficas

- António, N. S., & Teixeira, A. (2007). Gestão da qualidade: de Deming ao modelo de excelência da EFQM. *Lisboa: Edições Sílabo*.
- ASQ. (2017). The Industrial Revolution. Retrieved from <http://asq.org/learn-about-quality/history-of-quality/overview/industrial-revolution.html>
- ASQ. (2017). Kaoru Ishikawa. Retrieved from <https://asq.org/about-asq/honorary-members/ishikawa>
- Ávila, P. A. d. S. (2010). *Metodologia de Análise e Melhoria do Process*. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Baur, C. (2015). Manufacturing's next act. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>
- BUENO, M. (2003). Gestão pela Qualidade Total: uma estratégia administrativa um tributo ao mestre do controle da qualidade Kaoru Ishikawa. *CEPPG revista, Catalão, 1*(1), 127-170.
- Caetano, G. S. (2017). Grupo Salvador Caetano. Retrieved from <http://www.gruposalvadorcaetano.pt/>
- CaetanoBus. (2014). *Manual de Gestão* (02 ed.).
- CaetanoBus. (2017). A nossa história. Retrieved from <http://caetanobus.pt/pt/>
- Chryssolouris, G., Papakostas, N., & Mavrikios, D. (2008). A perspective on manufacturing strategy: Produce more with less. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 1*(1), 45-52.
- Cua, K. O., McKone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001). Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of operations management, 19*(6), 675-694.
- Cua, K. O., McKone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001). Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of operations management, 19*(6), 675-694.
- de Mattos, J. C., & de Toledo, J. C. (1998). Custos da qualidade: diagnóstico nas empresas com certificação ISO 9000. *Gestão & Produção, 5*(3), 312-324.
- Deming, W. E. (2000). *The new economics: for industry, government, education*: MIT press.
- Feigenbaum, A. V. (1956). Total quality-control. *Harvard business review, 34*(6), 93-101.
- Fernandes, W. A. (2011). O movimento da qualidade no Brasil.
- Flott, L. W. (2002). What is SPC? *Metal Finishing, 100*(2), 112-114.
- Fonseca, L. (2015). *Organização Industrial 2*.
- Gale, B., & Wood, R. C. (1994). *Managing customer value: Creating quality and service that customers can see*: Simon and Schuster.
- Garvin, D. (1992). Managing quality: The strategic and competitive edge. *Free, NewYork*.
- Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2014). *Quality management for organizational excellence*: pearson Upper Saddle River, NJ.
- Haefner, B., Kraemer, A., Stauss, T., & Lanza, G. (2014). Quality value stream mapping. *Procedia Cirp, 17*, 254-259.

- Hammer, M. (1990). *Beyond reengineering: How the process-centered organization is changing our work and our lives*.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*: McGraw Hill Professional.
- Institute, K. (2015). Os 8 passos do Kobetsu Kaizen.
- IQHIV. (2017). What is Quality Improvement in HIV Prevention.
- Ishikawa, K. (1997). *Qué es el control total de calidad?: la modalidad japonesa*: Editorial Norma.
- ISO, I. O. f. S. (2017). The ISO Story. Retrieved from <https://www.iso.org/the-iso-story.html#12>
- Juran, J., & Godfrey, A. B. (1999). Quality handbook. *Republished McGraw-Hill*, 173-178.
- Knowles, G. (2011). *Quality management*: Bookboon.
- Lima, S. A., & Ribeiro, M. D. S. (2001). *CUSTOS DA QUALIDADE: conceituação e abordagens*. Paper presented at the Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC.
- Martins, S. S. d. S. (2012). *A gestão dos custos da qualidade: Modelo ABQC aplicado à Mercauto*.
- McLachlin, R. (1997). Management initiatives and just-in-time manufacturing. *Journal of operations management*, 15(4), 271-292.
- Meireles, D. J. d. J. A. (2013). Ship-to-line na Bosch Car Multimedia Portugal, Ld. ^a.
- Michalos, G., Makris, S., Papakostas, N., Mourtzis, D., & Chryssolouris, G. (2010). Automotive assembly technologies review: challenges and outlook for a flexible and adaptive approach. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 2(2), 81-91.
- Microsoft TechNet - Retrieved from <https://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/39550.create-power-bi-report-and-publish-in-sharepoint.aspx>
- Moen, R., & Norman, C. (2006). Evolution of the PDCA cycle.
- Monden, Y. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*: CRC Press.
- Morse, W. J. (1993). A handle on quality costs. *CMA-ONTARIO*-, 67, 21-21.
- Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). Mapping the total value stream. *Boca Raton, FL, USA*.
- Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). Mapping the total value stream. *Boca Raton, FL, USA*.
- Negócios, J. d. (2016). É para exportar: CaetanoBus exporta 90% das vendas. Retrieved from <http://www.jornaldenegocios.pt/negocios-em-rede/e-para-exportar/detalhe/caetanobus-exporta-90-das-vendas>
- Niederstadt, J. (2013). *Kamishibai Boards: A Lean Visual Management System That Supports Layered Audits*: CRC Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*: crc Press.
- Pereira, P. (2017). Man e CaetanoBus vencem concurso da STCP para autocarros a gás natural e elétricos. Retrieved from <http://www.transportesemrevista.com/Default.aspx?tabid=210&language=pt-PT&id=57138>
- Peterson, E. T. (2006). *The big book of key performance indicators*: Web analytics

- demystified.
- Porter, M. E. (2011). *HBR's 10 Must Reads on Strategy*: Harvard Business Press.
- Power, I. W. Continuous quality surveillance. Retrieved from <http://www.waterpowermagazine.com/features/featurecontinuous-quality-surveillance/featurecontinuous-quality-surveillance-1.html>
- Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2003). *Quality engineering handbook*: CRC Press.
- Rewers, P., Trojanowska, J., & Chabowski, P. (2016). Tools and methods of Lean Manufacturing-a literature review.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*: Lean Enterprise Institute.
- Roy, R. K. (2010). *A primer on the Taguchi method*: Society of Manufacturing Engineers.
- Santos, A. C. O., & Da Silva, C. E. S. (2005). *Proposta de avaliação de desempenho através dos custos da qualidade em sistemas de gestão da qualidade certificados*. Paper presented at the Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC.
- Schiffauerova, A., & Thomson, V. (2006). A review of research on cost of quality models and best practices. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(6), 647-669.
- Schneiderman, A. M. (1986). Optimum quality costs and zero defects: are they contradictory concepts. *Quality Progress*, 19(11), 28-31.
- SEBRAE. (2005). Manual de Ferramentas da Qualidade [Internet].
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of operations management*, 25(4), 785-805.
- Shewhart, W. A. (1931). *Economic control of quality of manufactured product*: ASQ Quality Press.
- SkyMark. (2017). Kaoru Ishikawa: One Step Further. Retrieved from <http://www.skymark.com/resources/leaders/ishikawa.asp>
- Soares, H. D. M. (2013). Controle e Desenvolvimento de Metodologias de Redução de Custos da Não Qualidade.
- Sousa, S., & Soares, J. C. F. (2016). *Gestão dos custos da qualidade em apoio à tomada de decisão*. Paper presented at the Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia-CONTECC'2016.
- Stiles, E. M. (1980). *Handbook for Total Quality Assurance*: National Foremen's Institute, Bureau of Business Practice, National Sales Development Institute.
- Suarez, J. G. (1992). *Three Experts on Quality Management: Philip B. Crosby, W. Edwards Deming, Joseph M. Juran*. Retrieved from
- Superville, C. R., & Gupta, S. (2001). Issues in modeling, monitoring and managing quality costs. *The TQM magazine*, 13(6), 419-424.
- Taguchi, G., Chowdhury, S., & Wu, Y. (2005). *Taguchi's quality engineering handbook*: Wiley Online Library.
- Toledo, J. C. d. (2002). Conceitos sobre os Custos da Qualidade.
- Trindade, D. C. d. A. C. (2012). CUSTOS DA QUALIDADE: Análise da estrutura e componentes dos custos da qualidade.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*: Simon and Schuster.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *Machine that changed the world*: Simon and Schuster.

ANEXOS

7.1 ANEXO A – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO

7.2 ANEXO B -LAYOUT E LOCALIZAÇÃO DAS PORTAS DA
QUALIDADE

7.3 ANEXO C – EXEMPLO DE UMA LISTA DE VERIFICAÇÃO DE
INSPEÇÃO

7.4 ANEXO D – QUICK CHECK

7.5 ANEXO E – FORMULÁRIO DE PREENCHIMENTO DE NC

7.6 ANEXO F – CRONOGRAMA DE TAREFAS

7.7 ANEXO G – MAPA COQ – CUSTOS DA QUALIDADE

7.8 ANEXO H – QUALITY VALUE STREAM MAPPING - TEMPLATE

7.9 ANEXO I -ANÁLISE DE DEFEITOS – TOP DEFEITOS PARA
MODELO LEVANTE

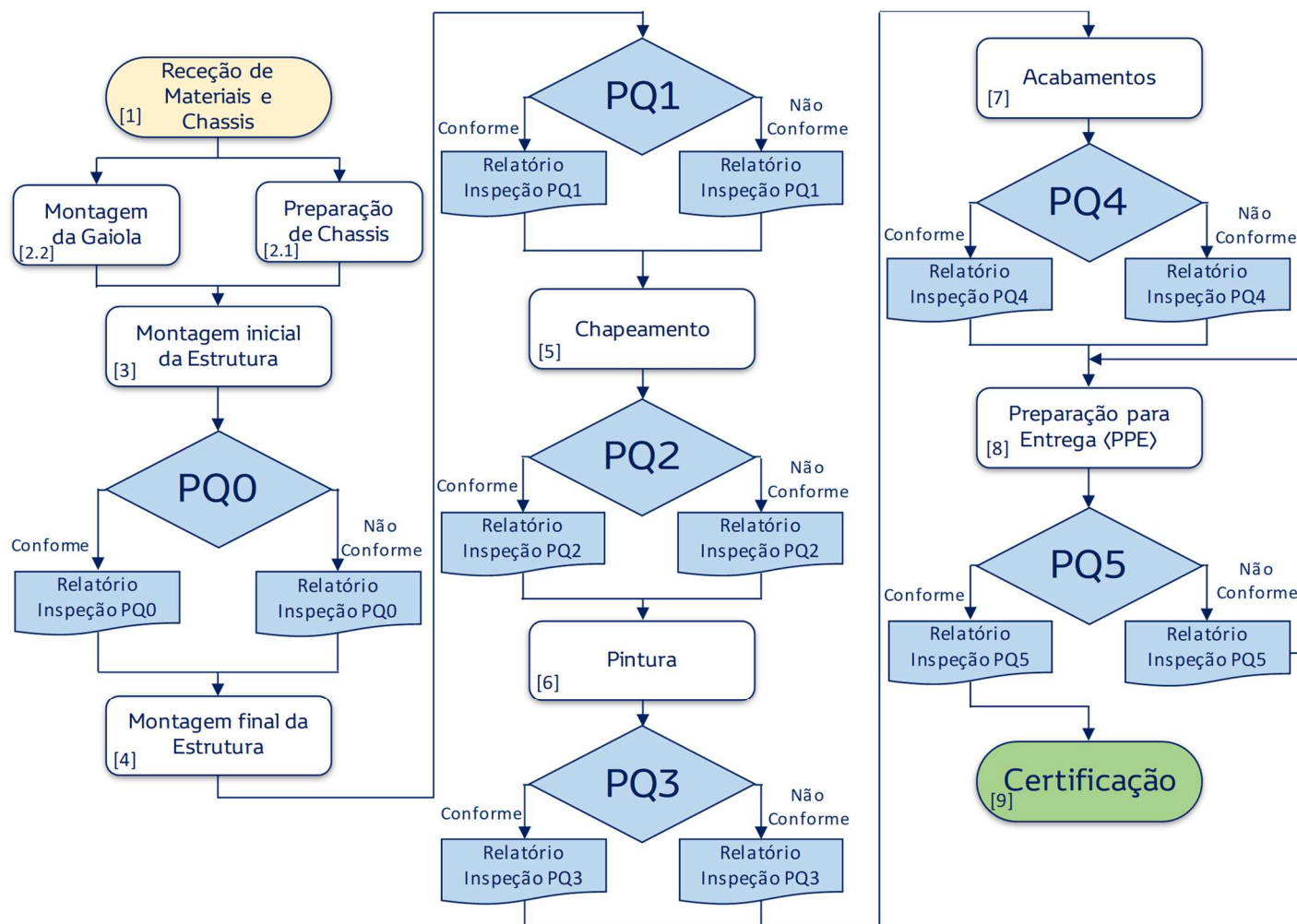
7.10 ANEXO J – KAMISHIBAI 5S

7.11 ANEXO K – LISTA DE VERIFICAÇÃO
DE TAREFAS POR POSTO

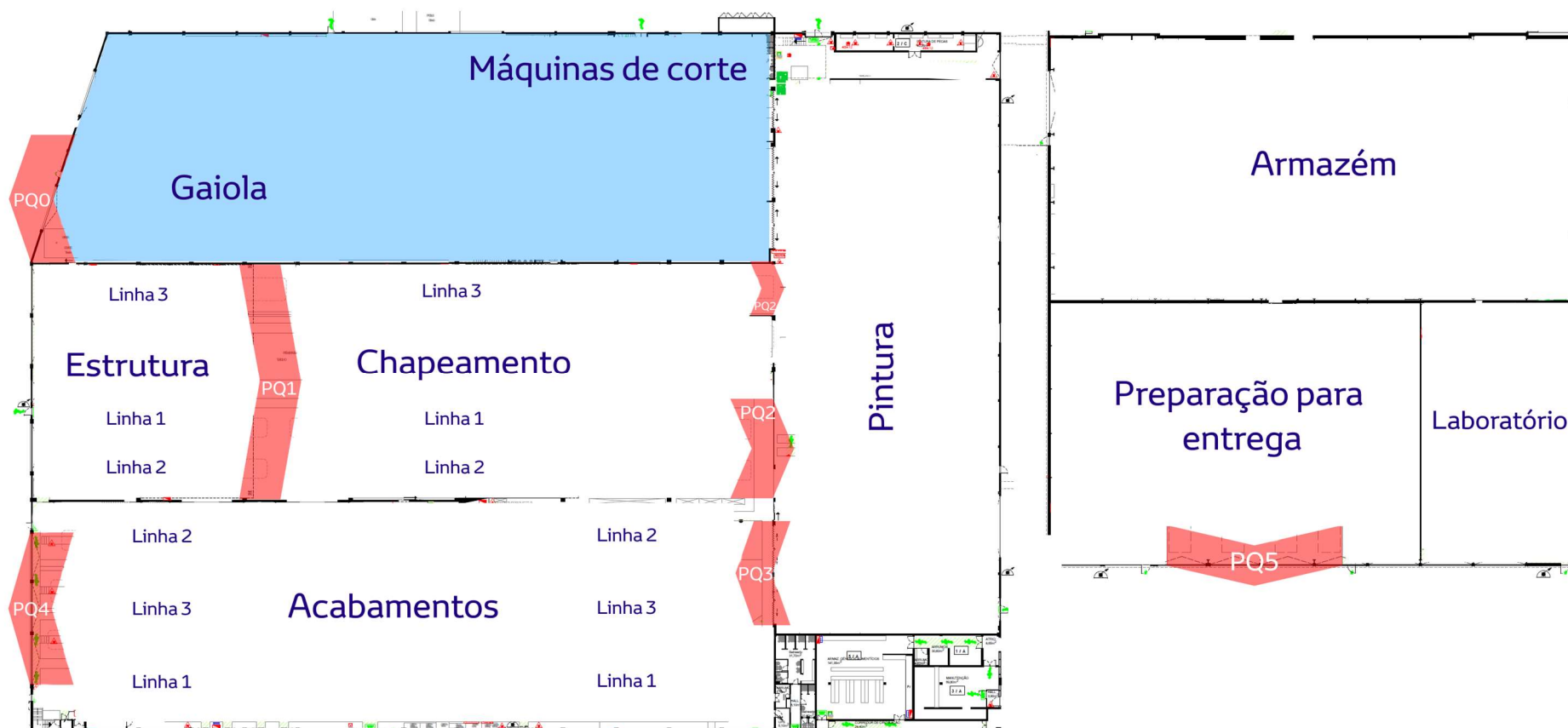
7.12 ANEXO L - GRÁFICOS DE CUSTOS POR MÊS E MODELO

7 ANEXOS


7.1 Anexo A – Fluxograma do processo produtivo



7.2 Anexo B -Layout e localização das Portas da Qualidade



7.3 Anexo C – Exemplo de uma Lista de Verificação de Inspeção

 CAETANO BUS GRUPO SALVADOR CAETANO		LISTA DE VERIFICAÇÃO				PEP: F173204052	
QES		PQ1	COBUS 3002			País: Contrac	
Pto.	Descrição	NC	C	NR	A	Falha	
Inferior							
Frente							
3721	Verificar isolamento do motor sobre o eixo frente		PI				
Estrado							
65	Verificar estado do estrado de alumínio (empeno dos perfis da HESS)		PI				
3722	Verificar reforços no estrado AL		PI				
5263	Verificar nivelamento do estrado aço /alumínio		PI				
Chassi							
2063	Verificar os componentes eléctricos e mecânicos do chassi (as protecções devem ter sido retiradas).		PI				
2065	Verificar reforços de chapa na zona superior		PI				
3716	Verificar a fixação das instalações elétricas dos chassi		PI				
3726	Verificar aplicação da tubagem para aquecimento zona motor e Desembaciador		PI				
Em todo o autocarro							
5466	Verificar existência de pontas de abraçadeiras para cortar		PI				
Inferior							
4484	Verificar aperto dos parafusos de ligação dos pilares ao estrado		PI				
Exterior							
Frente							
3730	Verificar montagem da estrutura frente com o MAP definido para o efeito (indicar nas Observações cód. MAP)		PI				
Lateral Direita							
3723	Verificar aberturas das portas salão com o MAP definido para o efeito (indicar nas Observações cód. MAP)		PI				
3947	Verificar tampas e abas sem empenos		PI				
4475	Verificar que as tampas laterais têm a aresta superior em contacto com a borracha tratada com epoxi		PI				
5325	Verificar que as tampas laterais têm os furos lixados para melhor aderência do primário		PI				
Traseira							
2341	Verificar revestimento exterior da traseira (garantir esquadria da abertura da tampa)		PI				
2345	Verifica a tampa de trás : folgas, faceamento, afinação dos fechos, furos de drenagem e os batentes		PI				
2348	Verificar o furo de fixação do escape do motor do A/C sob a traseira, roscado M8.		PI				
3675	Verificar parachoques traseiro		PI				
QES Inspeção (Relatório):		PRD (Cumpr. Relatório):		QES Inspeção (Certificação):		PRD (Cumpr. certificação):	
Data:		Data:		Data:		Data:	
Rubrica:		Rubrica:		Rubrica:		Rubrica:	
CB72-A		Impresso em 2017-10-08 21:43				Página 1 de 3	

7.4 Anexo D – Quick Check



CAETANOBUS

PEP:

MODELO:

QUICK CHECK

ENTREGA DAS UNIDADES – PRD / QAS -

P. Qualidade 4 / 5

Especificação:		Sim	Não	OBS
Condições mín.p/ entrega:	- Anomalias Pendentes:			
	Quais:			
Autocolantes				
Lotação				
Sistema áudio				
Exterior:		Sim	Não	OBS
Condições mín.p/ entrega:	- Anomalias Pendentes:			
	Quais:			
Limpeza				
Montagens				
Focagem faróis				
Interior:		Sim	Não	OBS
Condições mín.p/ entrega:	- Anomalias Pendentes:			
	Quais:			
Tablier sem danos				
Limpeza excepto o chão				
Montagens				
Funcionalidades:		Sim	Não	OBS
Condições mín.p/ entrega:	- Anomalias Pendentes:			
	Quais:			
Portas				
Tampas				
Luzes Exteriores				
Pintura		Sim	Não	OBS
Condições mín.p/ entrega:	- Anomalias Pendentes:			
	Quais:			
S/ Esmurradelas				
S/ Riscos				
S/ Escorridos				
Documentação		Sim	Não	OBS
Condições mín.p/ entrega:	- Anomalias Pendentes:			
	Quais:			
Plano Qualidade				
Lista postos				
Teste fugas				
Outros Problemas		Sim	Não	OBS
Condições mín.p/ entrega:	- Anomalias Pendentes:			
	Quais:			
TOP 5				

DATA: ____ / ____ / ____
ARQUIVO: _____
PRD RUB: _____
QAS RUB: _____
Folha: ____ / ____

7.5 Anexo E – Formulário de preenchimento de NC

Gestão de Nc's

Tipo de NC*	Externa com custos ▾	Nº Nc	057-061-09687																									
Pep	F173204099 ▾	Modelo	COBUS 3002 ▾	Data	2017-10-03																							
Fornecedor*	3747 🔍	polipoli																										
Cod. Peça*	53465303 🔍	TAMPA P / CHQ. FRENTE																										
Encomenda nº		Secção	Selecione uma Opção ▾																									
<table border="0"> <tr> <td>Armazém</td> <td>Secção</td> <td>Total</td> <td>Medida</td> <td>Urgente <input type="checkbox"/></td> <td>Informação <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Quantidade</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total Peças</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Encomendadas</td> <td colspan="5">0</td> </tr> </table>					Armazém	Secção	Total	Medida	Urgente <input type="checkbox"/>	Informação <input checked="" type="checkbox"/>	Quantidade	1	1	2			Total Peças						Encomendadas	0				
Armazém	Secção	Total	Medida	Urgente <input type="checkbox"/>	Informação <input checked="" type="checkbox"/>																							
Quantidade	1	1	2																									
Total Peças																												
Encomendadas	0																											
Descrição*			Foto																									
<p>Na unidade Cobus 3002 com a PEP 173204099, Após procedimento para entrega foi detetado na Tampa da Frente com o código 53465303, pés de galinha e bolhas. A unidade está na secção 10. Após a vossa reparação, a mesma teve que ser repintada as três cores. Abaixo menciono os custos da reparação.</p>			<input type="text"/>																									
Inserir Imagem (400/150) <input type="button" value="Escolher ficheiro"/> Nenhum ficheiro seleccionado																												

Elaborado por Eduardo Pinto

Verificado por Seleccione uma Opção ▾ **Kit** ☐ **Tipo de Peça** Seleccione uma Opção ▾

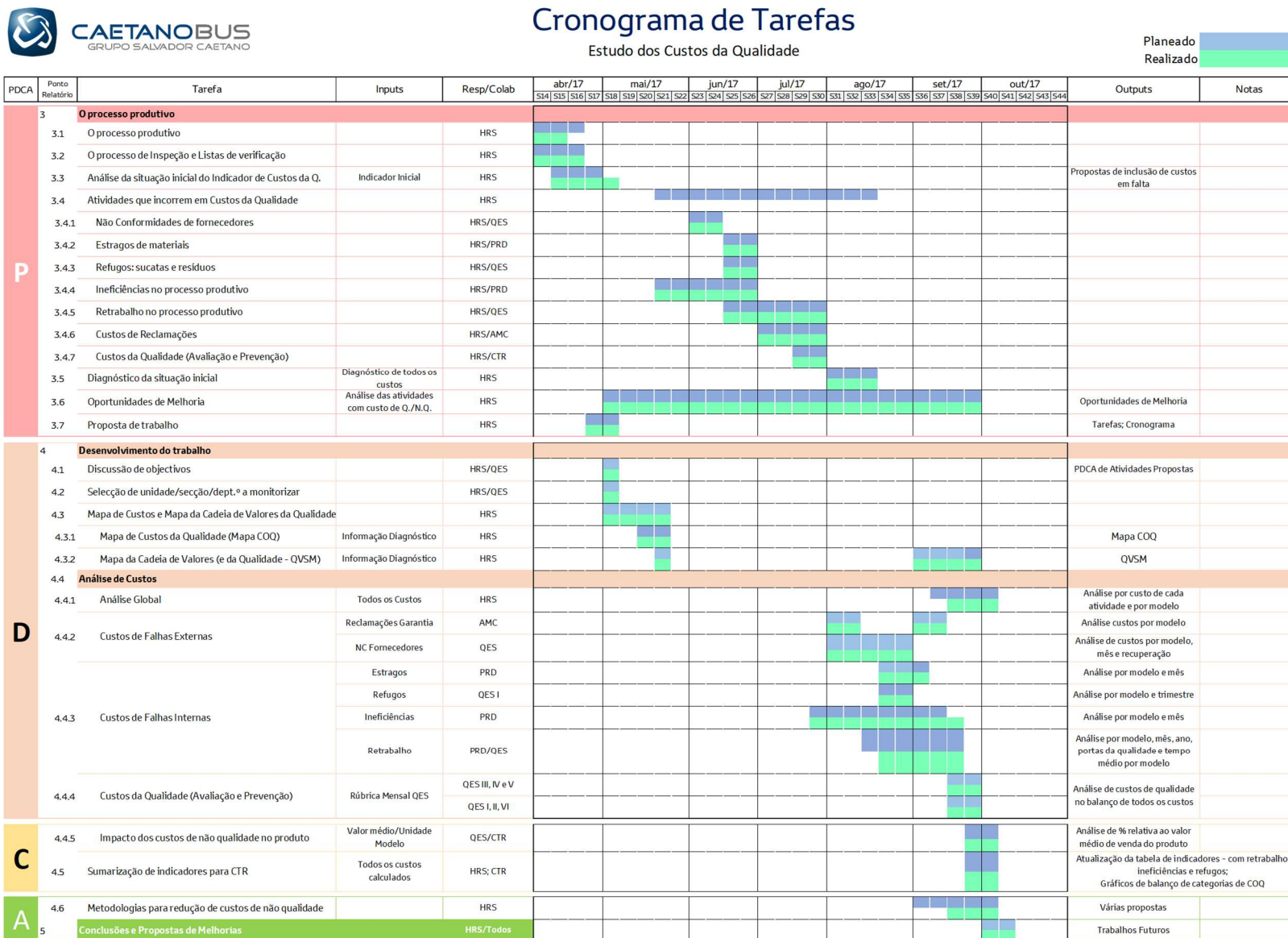
Informação de Custos

Razão	Rectificação ▾	Resp.	Fornecedor ▾	OR	
Tempo	8.0	Horas	Data Fecho		🗓️ ❌
Nº de postos afectados	1	Tempo Final	8.0	Horas	
Nº de Colaboradores	1	Custo		Custo material	
				Custo Total	
F. de Pagamento	Seleccione uma Opção ▾	Valor Acordado		Valor Recuperado	
Informações Adicionais	<div></div>				
Notas	<div></div>				
Nº Ineficiência	<div></div>				

A preencher pelo QAS Inspeção de Recepção

Resposta do Fornecedor	Seleccione uma Opção ▾	Guia devol.	<input type="checkbox"/>	2º Envio	<input type="checkbox"/>
Destino	Seleccione uma Opção ▾	Coordenada na área não conforme	▾		
Local da peça	Seleccione uma Opção ▾	Transferido 107	<input type="checkbox"/>	Origem	▾
Justificação Resposta Fornecedor / Observações					
<div></div>					

7.6 Anexo F – Cronograma de Tarefas



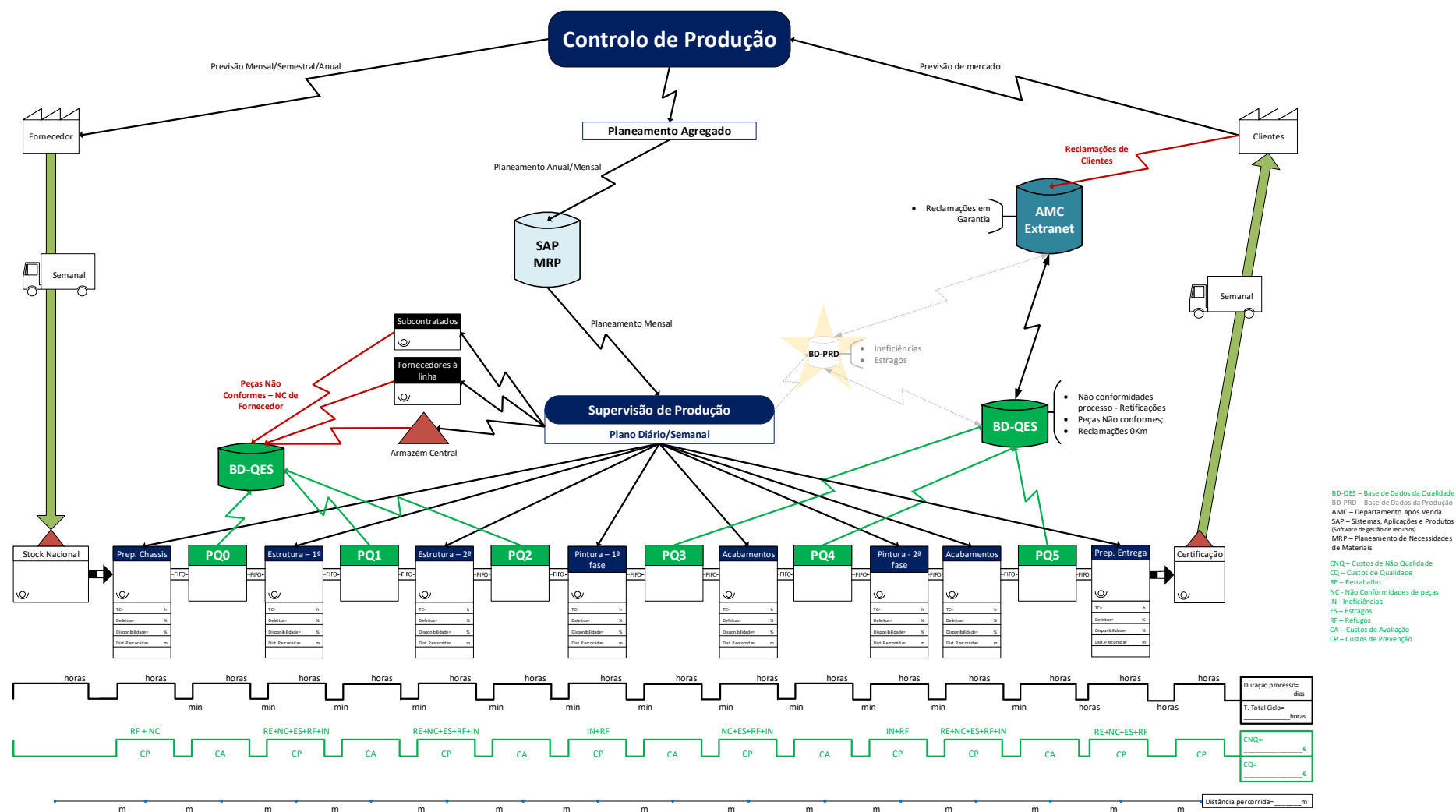
7.7 Anexo G – Mapa COQ – Custos da Qualidade

Mapa COQ

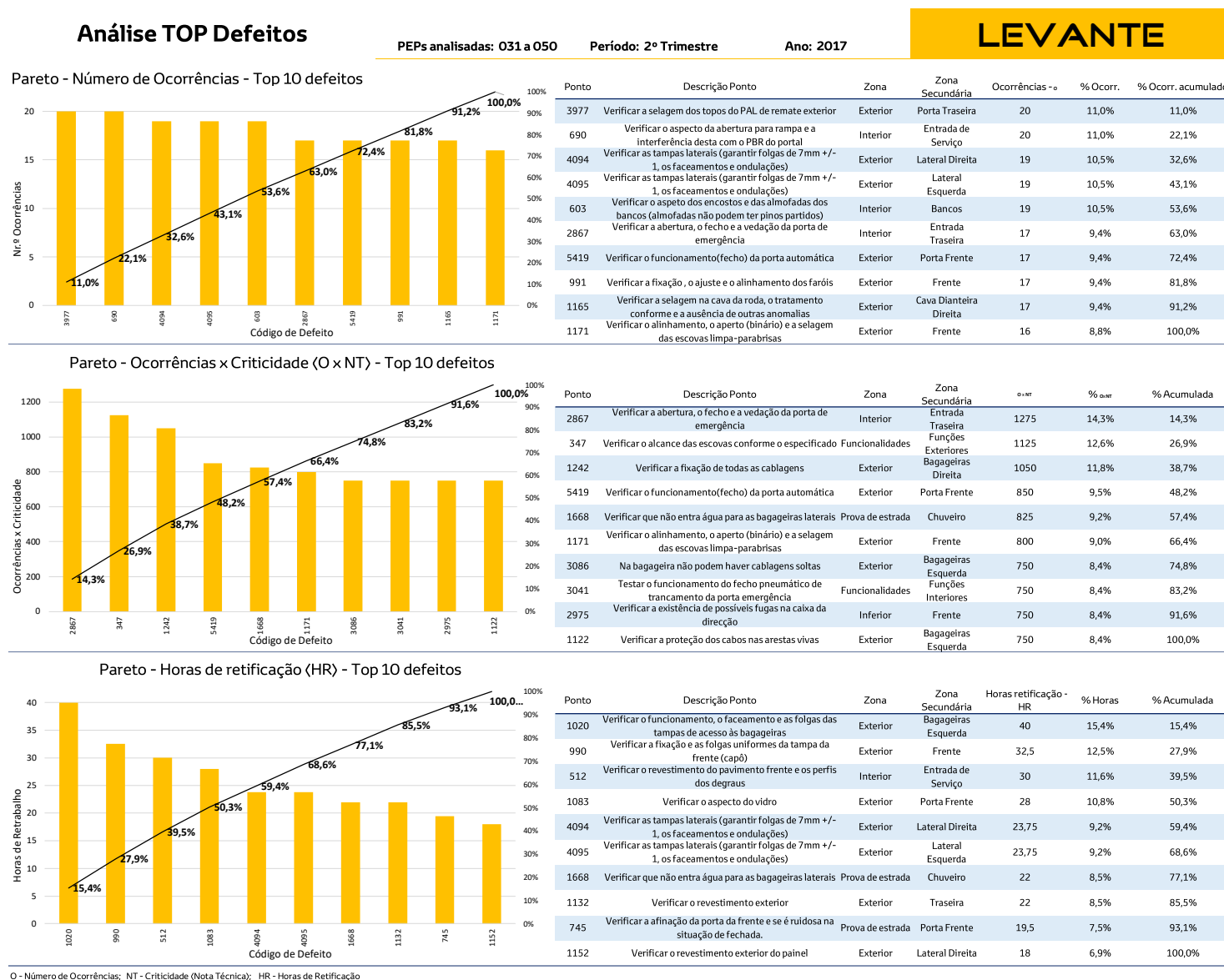
Total de Custos

Custos de Não Qualidade				Custos de Qualidade			
Custos de Falhas Externas		Custos de Falhas Internas		Custos de Avaliação		Custos de Prevenção	
Elemento	RESP.	Elemento	RESP.	Elemento	RESP.	Elemento	RESP.
Gestão de Reclamações Cliente	AMC ENG1/ENG2 QES SAC	Refugos	PRD	Controlo do produto	QES	Avaliação de Fornecedores	QES/PUR
Reclamações 0 Km		Processo Produtivo	PRD/vários	Série zero		- Qualificação de Fornecedores	
Em Garantia/Ext. Garantia		Ineficiências		Em curso de fabrico		- Análise de encomendas	
Boa política comercial		Retrabalhos		Final		- Homologação do 1º fornecimento	
Campanha		Desvios e Estragos	Vários Dept.	Homologações	QES	Pessoal/Administrativos	QES
R.F. - Reclamações a Fornecedores	AMC	N.C. - Não Conformidades	QES	Análise dos dados de inspeção	QES	Gestão Documental	QES
Recuperações R.F.	AMC	Recuperações N.C.	QES	Auditoria ao Produto/Processo	QES	Auditorias Internas/Externas	QES
				Recepção de Materiais	QES	Eng.ª Q.	QES
						- Ensaios e Calibração	
						- Processos Especiais	
						- Aprovação MAPs	
						Formação - Dentro/Fora QES	QES
						Grupos de Melhoria Contínua	QES

7.8 Anexo H – Quality Value Stream Mapping - Template



7.9 Anexo I -Análise de Defeitos – TOP defeitos para modelo Levante



Cod. Ponto	Descrição	Secção Origem	Descrição mais detalhada do Defeito
4094	Verificar as tampas laterais (garantir folgas de 7mm +/-1, os faceamentos e ondulações)	4005	Melhorar na 4001
4095	Verificar as tampas laterais (garantir folgas de 7mm +/-1, os faceamentos e ondulações)	4005	Melhorar na 4001



Cod. Ponto	Descrição	Secção Origem	Descrição mais detalhada do Defeito
603	Verificar o aspeto dos encostos e das almofadas dos bancos (almofadas não podem ter pinos partidos)	4005	Pinos partidos na montagem das almofadas




7.10 Anexo J – Kamishibai 5S

Resultados Auditorias 5S Kamishibai

Mês _____

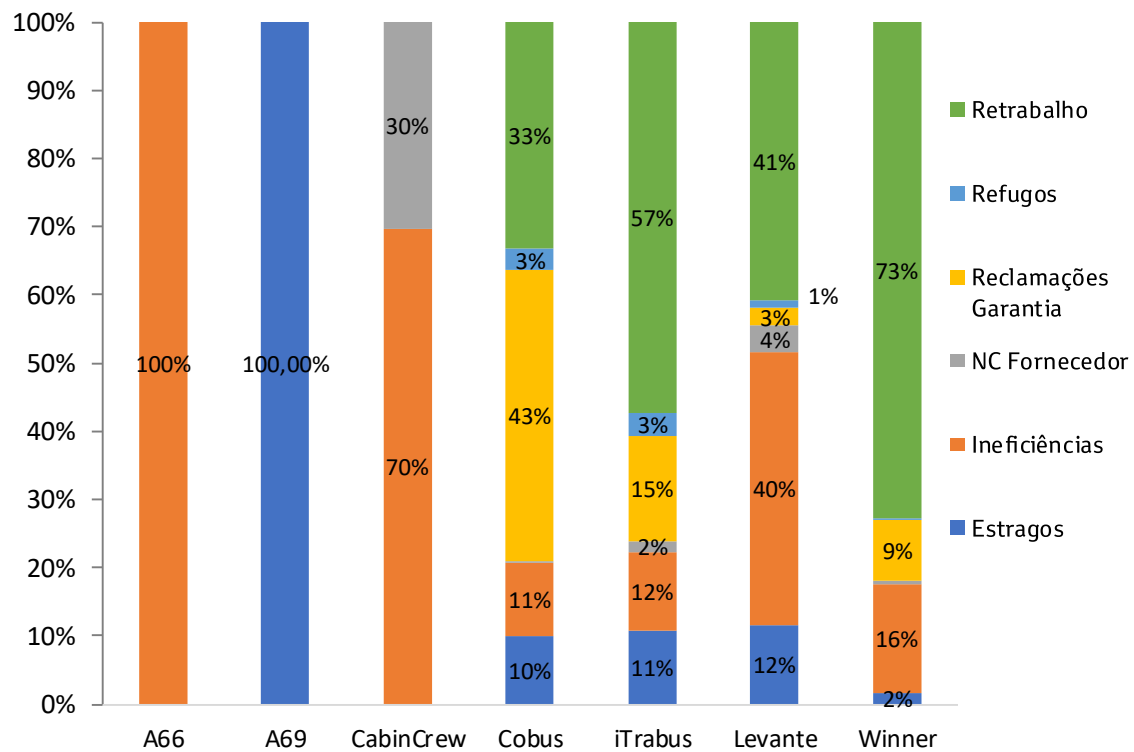
Semana	Dia	OK	NOK	Problema	Causa	Resolução
S1	Seg					
	Ter					
	Qua					
	Qui					
	Sex					
S2	Seg					
	Ter					
	Qua					
	Qui					
	Sex					
S3	Seg					
	Ter					
	Qua					
	Qui					
	Sex					
S4	Seg					
	Ter					
	Qua					
	Qui					
	Sex					
S5	Seg					
	Ter					
	Qua					
	Qui					
	Sex					

7.11 Anexo K – Lista de Verificação de tarefas por posto

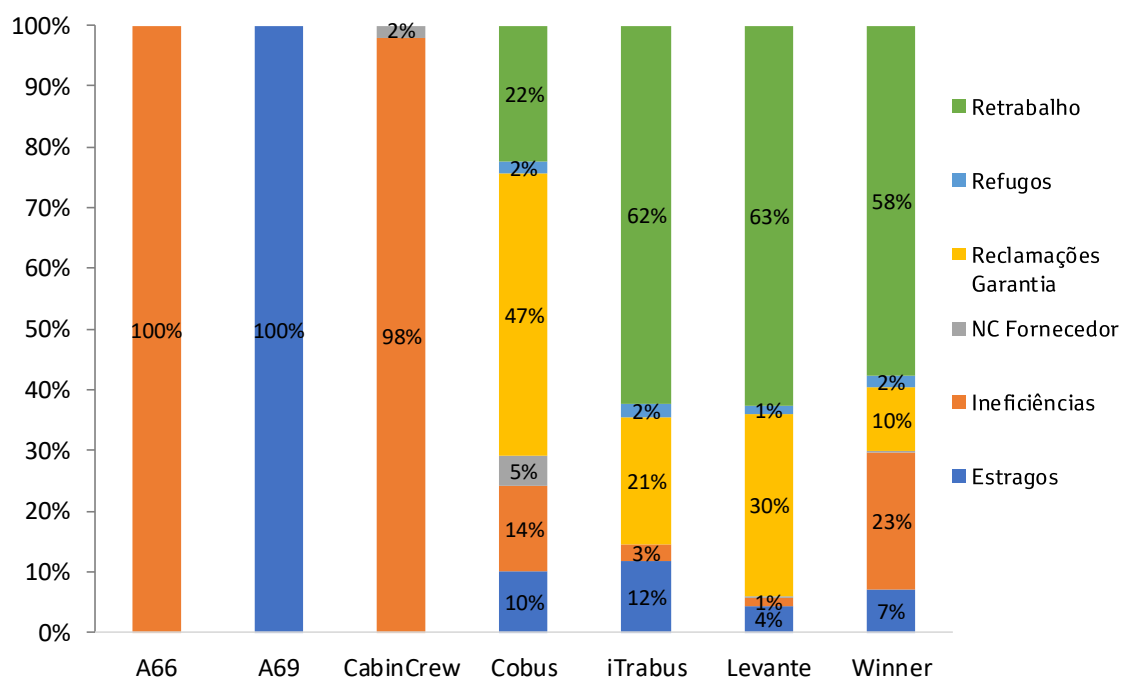
 CAETANO BUS <small>GRUPO SALVADOR CAETANO</small>		LISTA VERIFICAÇÃO POR POSTOS IVECO - iTRABUS				PEP:	
QES							
Pto	Descrição tarefa	NC	C	NR	Rubrica		
4015 - CBO							
1	Preparação de Tampas						
2	Soldadura Estrado						
3	Soldadura Bagageira						
4	Soldadura Painel Direito						
5	Soldadura Painel Esquerdo						
6	Soldadura Tejadilho						
7	Soldadura Traseira						
8	Montagem Gaiola						
9	Alinhamento Gaiola						
10	Pintura estrutura						
EP1 - Estrutura - 4002 - POSTO 1							
*1	Montagem Kit Compressor A/C - <u>Subcontrato: FTSystem</u>						
2	Desmontagem chassis e cabine						
3	Calçar e alinhar e nivelar Chassis						
4	Montagem gaiola sobre chassis						
EP2 - Estrutura - 4002 - POSTO 2							
1	Desempeno da estrutura						
2	Soldadura suportes das bagageiras laterais						
3	Chapeamento compartimento das baterias						
4	Chapeamento compartimento Quadro Elétrico						
5	Chapeamento base motorista						
6	Passagem cablagens						
EP3 - Estrutura - 4002 - POSTO 3							
1	Chapeamento Aro Porta Emergência						
2	Chapeamento Zona motorista						
3	Chapeamento bagageiras laterais						
4	Chapeamento bagageira traseira						
5	Chapeamento costas almofada						
6	Aplicação Isolamentos						
7	Chapeamento painéis interiores						
8	Chapeamento painéis exteriores						
9	Aplicação Cavas - Zona interior Cabine						
*10	Preparação e acerto Soalho - <u>Subcontrato: MegaBus</u>						
Inspeção PRD:		Certificação PRD:			OBS:		
Data:		Data:			Folha 1 de 3		
Rubrica:		Rubrica:			*Tarefas realizadas por subcontrato		

7.12 Anexo L – Gráficos de custos por mês e modelo

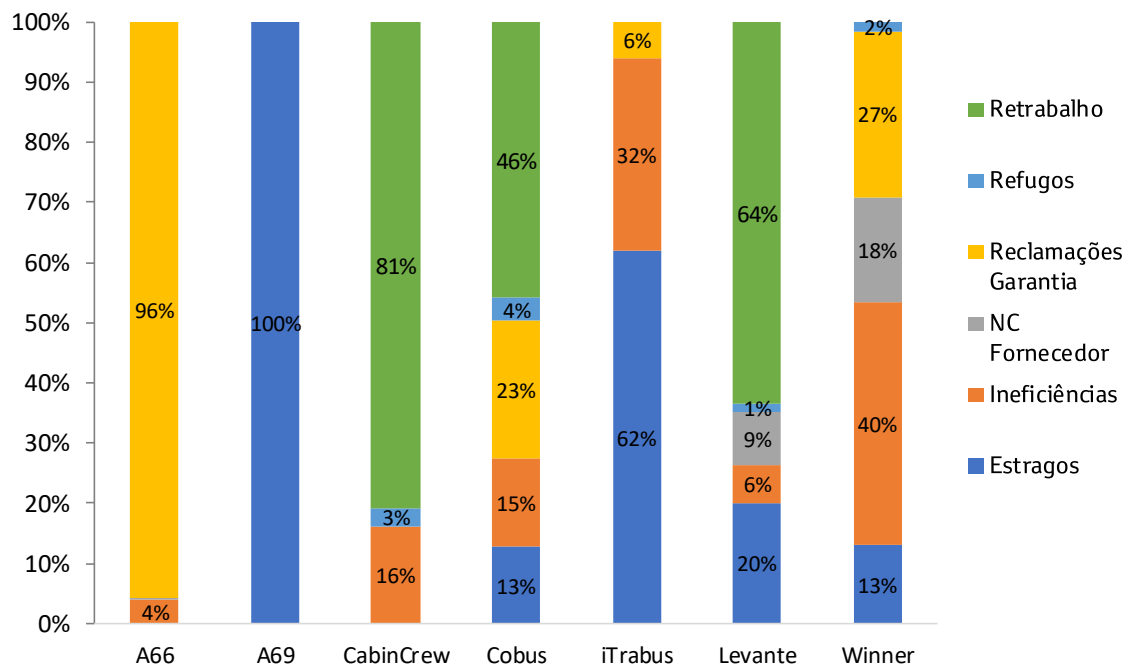
Janeiro



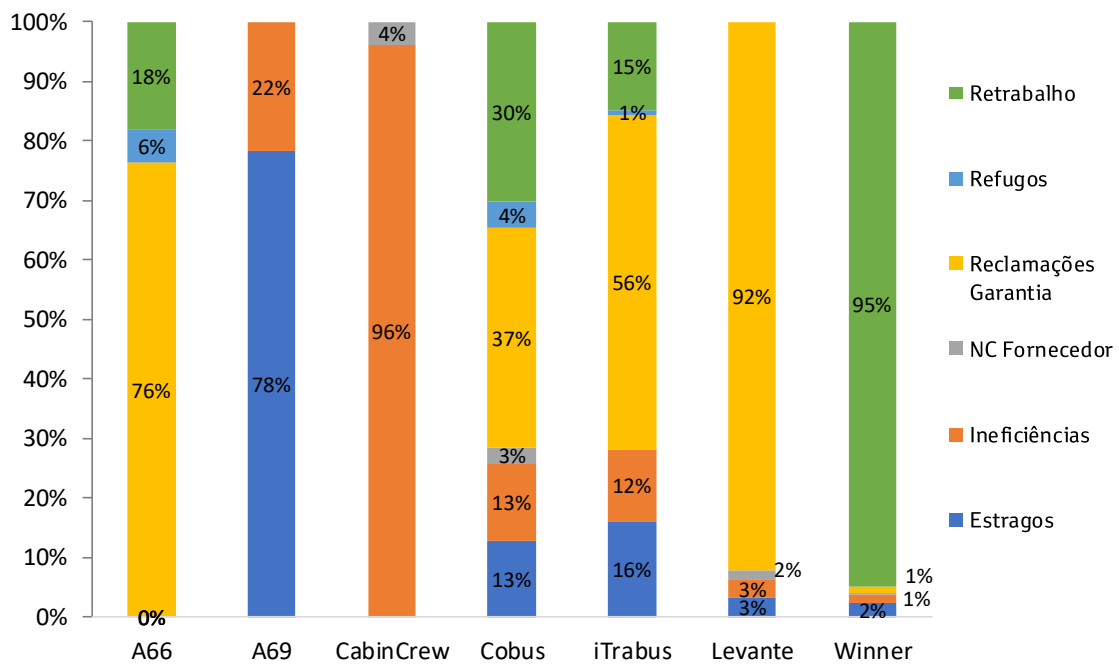
Fevereiro



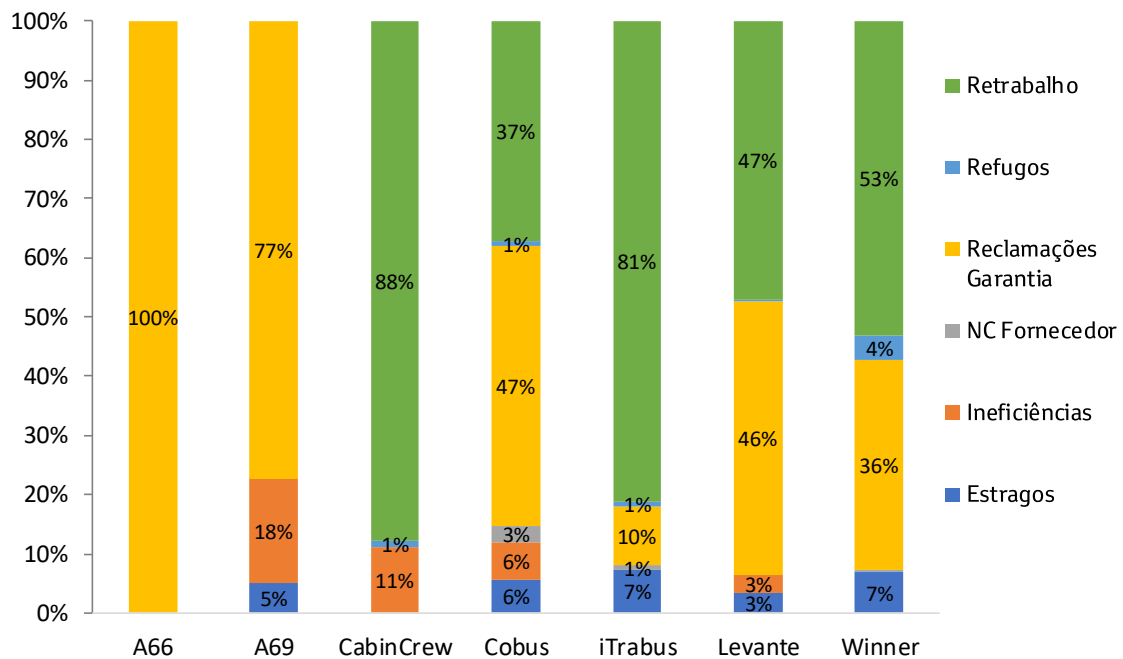
Março



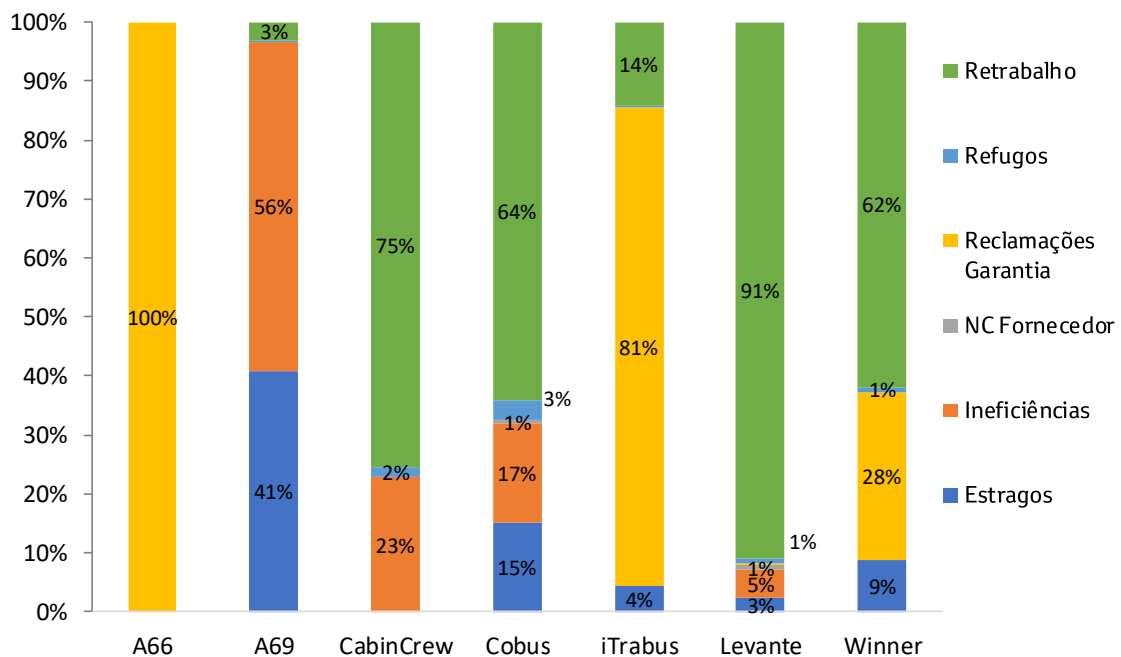
Abril



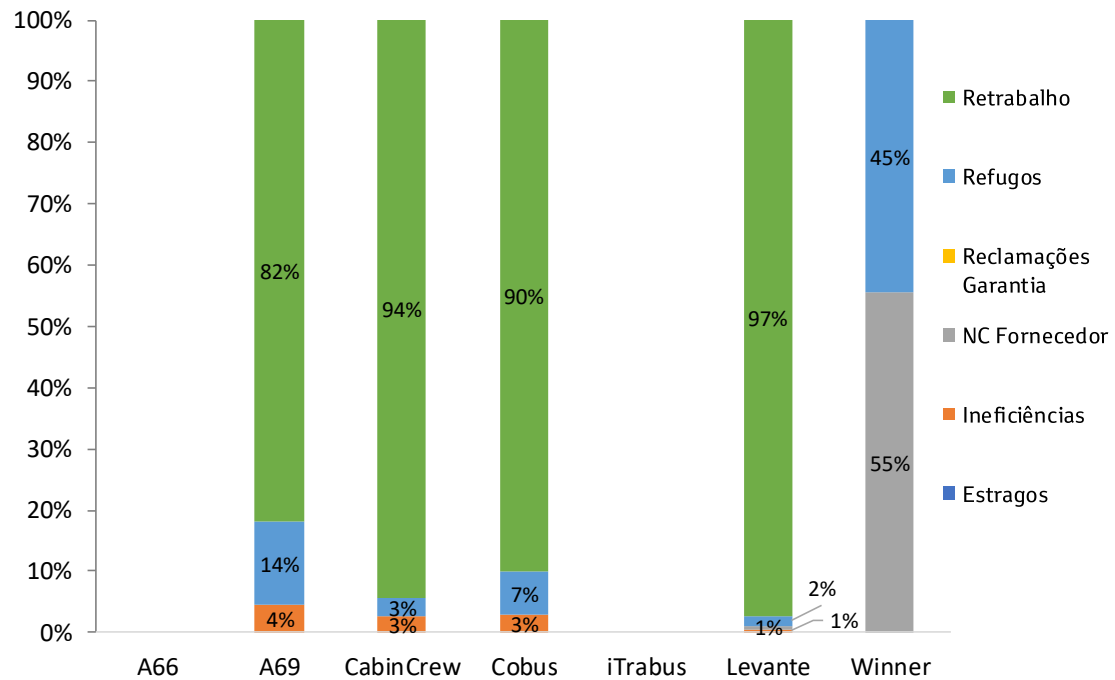
Maio



Junho



Julho



Agosto

